Stopa sześcienna	*Pes cubicus.*
Stosunek	*Ratio.*
Strefa	*Clima.*
Styczny	*Tangens.*
Suchożyła	*Nervus.*
Szadź, lub śrzon, lub biały mróz	*Pruina.*
Szérokość mieysca	*Latitudo loci.*
Szkiełko palącé	*Speculum ustivum.*
Tarcié	[illegible]
Towarzysze plane	[illegible]
Trąba uszná	[illegible]
Twardawy	[illegible]
Wstęp słońca	[illegible]
Warsta	[illegible]
Wapniénié	[illegible]
Wędrownik	[illegible]
Węzeł xiężyca	[illegible]
Węzeł wstępny	[illegible]
Węzeł zestępny	[illegible]
Wężokrętná droga	[illegible]
Wiatromiérz	*Anenometrum.*
Widnokrąg	*Horison.*
Widnokrąg myślny czyli práwdziwy	*Horison rationalis.*
Widnokrąg pozorny	*Horison apparens.*

Wil-

Ciągły	*Ductilis.*
Ciecza	*Liquor.*
Ciemnica	*Camera obscura.*
Ciemnica nositelná	*Camera obscura*
Ciężkomiérz	*Barometrum.*
Ciężkość gatunkowá	*Specifica gravitas*
Cypel lub przylądek	*Promontorium.*
Czas śrzedni	*Tempus medium.*
Cząstki obcé	*Partes heterogene*
Częśc błonki czarniawá	*Chorois.*
Dotykalny	*Tangibilis.*
Dowodliwy	*Probabilis.*
Drganié	*Vibratio.*
Drobiénié	*Rarefactio.*
Drobnowid	*Microscopium.*
Drugdy (czasém)	
Dwugląd	*Paralaxis.*
Działanié	*Actio.*
Farba	*Color.*
Gęstomiérz	*Manometrum.*
Giętki	*Flexilis.*
Główny promiéń	*Radius principal*
Gwiazda biegunowá	*Stella polaris.*
Gwiázda nieruchomá	*Stella fixa.*
Gwiázda góruie	*Stella culminat.*
Gwiazdozbiór	*Constellatio.*

WSTĘP

DO

FIZYKI

DLÁ SZKÓŁ NARODOWYCH.

drugi ráz wydany.

Oprawny Zł: 3. . . .



W KRAKOWIE R. 1788.

W Drukarni Szkoły Główney Koronney.

DZIÉŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. Pana HUBE Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie napisané, a przez Jmci X. KOCE, Profesfora Fizyki, na Polski iezyk przełożoné, przez Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrząśnioné, Szkołóm Narodowym do użyciá, podług przepisów naszych podaiémy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

IGNACY Xżę MASSALSKI Bisk. Wileński Prezydént.
MICHÁŁ Xżę PONIATOWSKI Bis. Płoc: Koad: Krak:
MACIÉY PORÁY GARNYSZ Bis. Chełmski.
AUGUST Xżę SUŁKOWSKI Woiewoda Poznański.
STANISŁAW POTOCKI Woiewoda Ruski.
ANDRZÉY MOKRONOWSKI Woiewoda Mazowiecki
JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclérzy W. X. Litt.
MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt.
IGNACY POTOCKI Pisarz W. W. X. Litt.
ADAM Xżę CZARTORYSKI Jenerał Ziém. Podols.
STANISŁAW Xżę PONIATOWSKI Jen. Lieut. W. K.
ANDRZÉY ZAMOYSKI Kawal. Ord. Orła Białégo.

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Biég	*Motus, cursus.*
Bieg iednostayny	*Motus uniformis aequabilis.*
Biegun	*Polus.*
Błonka siatkowá	*Retina.*
Bryła	*Solidum.*
Bytność	*Existentia.*
Ciało ciekłe	*Corpus fluidum.*
Ciągły	*Ductilis.*
Ciecza	*Liquor.*
Ciemnica	*Camera obscura.*
Ciémnica nositelná	*Camera obscura portatilis.*
Cięžkomiérz	*Barometrum.*
Cięžkość gatunkowá	*Specifica gravitas.*
Cypeł lub przylądek	*Promontorium.*
Czas śrzedni	*Tempus medium.*
Cząstki obcé	*Partes heterogeneae.*
Część błonki czarniawá	*Chorois.*
Dotykalny	*Tangibilis.*
Dowodliwy	*Probabilis.*
Drganié	*Vibratio.*
Drobienié	*Rarefactio.*
Drobnowid	*Microscopium.*
Drugdy (czasém)	
Dwugląd	*Paralaxis.*
Działanié	*Actio.*
Farba	*Color.*
Gęstomiérz	*Manometrum.*
Giętki	*Flexilis.*
Główny promién	*Radius principalis.*
Gwiazda biegunowá	*Stella polaris.*
Gwiazda nieruchomá	*Stella fixa.*
Gwiazda góruie.	*Stella culminat.*
Gwiazdozbiór	*Constellatio.*

Jedno-

Jednofarbny	*Unius coloris.*
Kierowanié biegu	*Directio motus.*
Kléy ognisty	*Petroleum* lub *asphaltum.*
Krzywodrożny	*Curvilineus.*
Kula wydrożoná	*Sphaera cava.*
Latarniá czarnoxięzká	*Lucerna magica.*
Łamanié się światła	*Refractio luminis.*
Miąszość	*Massa.*
Mierniczy	*Geometra.*
Miesiąc dobieżny	*Mensis synodicus.*
Miesiąc obieżny	*Mensis periodicus.*
Nadgłównik	*Zenith.*
Nieprzenikły	*Impenetrabilis.*
Nieprzenikłość	*Impenetrabilitas.*
Obiég	*Periodus.*
Obiég obieżny	*Revolutio periodica.*
Oczná żyła	*Nervus opticus.*
Odbicié	*Refractio.*
Oddziáł	*Separatio.*
Odległość ogniskowá	*Distantia focalis.*
Ogniomiérz	*Pyrometrum.*
Ognisko	*Focus.*
Opór, Odpór	*Resistentia.*
Opoźniénié biegu	*Retardatio motus.*
Oś	*Axis.*
Pará	*Vapor.*
Pas	*Zona.*
Pas umiarkowany	*Zona temperata.*
Pas w bok-słoneczny	*Zona temperata frigida.*
Pas w prost-słonéczny	*Zona torrida.*
Pas zimny	*Zona frigida.*
Pąd	*Impetus.*
Pierwiástkowá farba	*Color primitivus.*
Pionowy	*Verticalis, perpendicularis.*

Płasko-

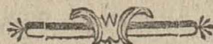
Płasko-wypukły	*Planoconvexus.*
Płynny.	*Fluidus.*
Podzielność	*Divisibilitas.*
Poiedynczy	*Simplex.*
Pokład	
Południk	*Meridianus.*
Pompa powietrzná, Powietrzociąg	*Antlia pneumatica.*
Popielénié	*Incineratio.*
Postrzegacz	*Obſervator.*
Powiekowé żyły	*Ligamenta ciliaria.*
Powiérzchniá	*Superficies.*
Powietrzokrąg	*Atmosphaera.*
Próg	*Cataracta.*
Promyk światła	*Stamen luminis.*
Przeciw położénié	*Oppositio.*
Przedmiot	*Obiectum.*
Przeziérnik	*Tubus opticus.*
Przycień	*Penumbra.*
Przyśpieſzanié biegu	*Acceleratio motus.*
Rocznokrąg	*Ecliptica.*
Rogowy	*Corneus.*
Równiá, równowága	*Æquilibrium.*
Równik	*Æquator.*
Równoleżnik	*Parallellus.*
Równoważénié	*Libratio, libellatio.*
Równoważność	*Æquilibritas*
Rozciąg	*Volumen.*
Rozmiár	*Moles.*
Rozszérzanié	*Dilatatio.*
Ruch	*Motus.*
Ruchomość, ruchość	*Mobilitas.*
Rurki ſpółkuiącé	*Tubi communicantes.*
Ściśliwość	*Compreſſibilitas.*

Silniá

Silniá	*Machina.*
Siła ciężéniá	*Vis gravitatis.*
Siła spoiéniá	*Vis cohæsionis.*
Słup	*Columna.*
Soczéwka	*Lens.*
Soczéwka kryſztałowá	*Lens cristallina.*
Sprężystość	*Elasticitas.*
Srzodek	*Centrum.*
Stopa ſześćściénná	*Pes cubicus.*
Stóſunek	*Ratio.*
Strefa	*Clima.*
Styczny	*Tangens.*
Suchożyła	*Nervus.*
Szadź, lub śrzoń, lub biały mróz	*Pruina.*
Szérokość mieyſca	*Latitudo loci.*
Szkiełko palącé	*Speculum ustivum.*
Tarcié	*Attritus.*
Towarzyſze planety	*Satellites planetæ.*
Trąba uſzná	*Tubus phonicus.*
Twardawy	*Soleroticus.*
Wstęp słońca	*Declinatio ſolis.*
Warſta	*Stratum.*
Wapniénié	*Calcinatio.*
Wędrownik	*Peregrinans (voyageur.)*
Węzeł xiężyca	*Nodus lunae.*
Węzeł wstępny	*Nodus aſcendens.*
Węzeł zestępny	*Nodus deſcendens.*
Wężokrętna droga	*Helix.*
Wiatromiérz	*Anenometrum.*
Widnokrąg	*Horiſon.*
Widnokrąg myślny czyli práwdziwy	*Horison rationalis.*
Widnokrąg pozórny	*Horiſon apparens.*

Wil-

Wilgociomiérz	*Hygrometrum.*
Wklęsły	*Concavus.*
Włokno	*Filamentum.*
Wodnowzorczysty	
Wpádaiący	*Incidens.*
Wprostpołożénié	*Syzygia.*
Wprostpostępowanié	*Ascensio recta.*
Wyléw, odléw.	*Fluxus, refluxus.*
Wyniesiénié równika	*Elevatio Aequatoris.*
Wypukły	*Convexus.*
Wyziéw	*Exhallatio, vapor.*
Wzbiéranié i opádanié morza	*Aestus maris.*
Zaćmiénié cáłkowité	*Eclipsis totalis.*
Zaćmiénié śrzodkowé	*Eclipsis centralis.*
Zapalny	*Inflammabilis.*
Zatok morza	*Sinus.*
Zasłoniénié gwiazd	*Occultatio stellarum.*
Ziémia ciągła	*Continens.*
Żywioł	*Elementum.*
Zwiérzyniec niebieski	*Zodiacus.*
Zwir czyli piasek gruby	
Zwrotnik	*Tropicus.*



ZBIÓR ROZDZIAŁÓW.

Rozdział I. O Ziémi w ogólności.
——— II. — Podziele kuli ziémskiéy.
——— III. — Porach roku.
——— IV, — różnéy długości dni.
——— V. — Rzékach.
——— VI. — Morzu.
——— VII. — Wodzie.
——— VIII. — Wiatrach i Obłokach.
——— IX. — Powietrzu w ogólności.
——— X. — sile ſprężystości w Powietrzu.
——— XI. — świetle.
——— XII. — Słońcu, Xiężycu i Gwiazdach.
——— XIII. — cieple od Słońca.
——— XIV. — cieple w powszechności.
——— XV. — ogólnych właſnościach ciał.
——— XVI. — Ruchu w powſzechności.





W S T Ę P
DO FIZYKI

ROZDZIÁŁ I.
O Ziemi w ogólności.

§. 1.

POwierzchniá ziemi, ile ią okiem obiąć możemy, bądź na morze bądź na obszérną lądu rozległość poglądaiąc, wszędzie nie okrągłá lecz płaská nám się wydaie. Z tém wszystkiém mniey uwáżnie ténby sobie postąpił, ktoby według samégo oka, całą powierzchnią ziemi poczytáł za płaską. Ogólnie mówiąc, o przyrodzéniu żadney rzeczy z pierwszégo na nię weyżrzéniá, sądzić nie mámy; lecz własności iey postrzeżone ciekawie roztrząsać, doświádczeń wiele około nich czynić, i samé doświádczéniá iedné z drugiémi znosić należy.

Powierzchniá ziemi wydaie nám się bydź płáská.

A §. I.

§. II.

Ale stąd nie następuie, że cała powierzchniá ziémi iest płaská.

Przeto bádáymy pilnie, ieśli powiérzchniá ziémi nié może bydź okrągłá, chociáż cząstka iéy, na którą poglądámy, wydaie nám się bydź płaszczyzną. Jak zaś ta cząstka nám widzialná względém cáłkowitéy powiérzchni ziémi iest szczupłá; naprzód obáczmy. Gdyby kto, będąc w Sycylii, stanął na wiérzchołku góry Etny; uyźrzáłby całą Sycylią, Maltę wyspę, znaczną część Kalabryi, i morza pomiędzy témi mieyscami pośrzednié. Słowém, uyźrzáłby to wszystko, coby tylko znáydowało się na około w odległościach mil blizko 30. Niémieckich. Tegoby doświádczył, ktoby wstąpił na Etnę górę, która między náywiększémi w Europie sprawiedliwie rachować się może: lecz, gdyby z mnieyszéy wysokości poglądáł, ledwieby o milę doyźrzáł. Patrząc z piérwszéy nawet wysokości, to iest, z wiérzchołka góry Etny, nie widziáłby ani Francyi, ani Hiszpanii, ani Niémiec, ani Polski, i. t. d. słowém wielé Kraiów, Królestw, morza, wcaleby mu niewidzialné zostały. Przeto należycie wnosimy, iż część okręgu ziémskiégo pod oko podpádaiącá, iest bardzo mała względém powiérzchni ziémi cáłkowitéy. Jakimże sposobém z kawáłka powiérzchni ziémi, poznać możná powiérzchnią cáłkowitą; każdému wiadomo iest, że łuk koła z liniią prostą w jednym punkcie stykaiący się, tém mniéy od stycznéy różni się; im

im iest mnieyszy: owszém tak mały bydź może, iż różnica między nim i styczną, co do oka, wcale zniknie. Taż sama prawda, má mieyscé nie tylko gdy łuk koła, lecz nawet gdy iakiéykolwiek krzywości cząstkę bierzémy, a przeto i do powiérzchni ziémi należycie się stósuie: która chociáż okrągłá iest; przecięż tak mała cząstka iéy pod oko naszé podpádá zawsze, iż téy okrągłości nié postrzégámy.

§. 3.

Doświádczéniá, przez które okazuie się, że powiérzchniá ziémi iest okrągłá.

Nie dosyć ieszcze na tém, co się mówiło, zważmy głębiéy doświádczéniá przywiedzioné. Daléy widzieć można z wiérzchołka Etny, niż z jnnéy góry pomnieyszéy, a z pomnieyszéy więcéy widzieć możémy, niż stoiąc na równinie. Jm wyżéy na górę wstępuiémy, tém daléy wzrokiém sięgámy. Nad to, wiérzchołki gór wyniosłych w znacznieyszych odległościach widzieć się nám daią, niż mnieyszych: toż mówić o wieżach i domach miast, do których się zbliżámy. Wzmiankowaná różność w zoczéniu mogłażby znáydować się, gdyby cała powiérzchniá ziémi była płaszczyzną? Jzalibyśmy na tén czas náyodleglejszych mieysc wzrokiém nie sięgali? zwłaszcza na morzu, (gdzie do widzéniá nadal żádnéy nié má przeszkody.) Jzalibyśmy nie równie daleko powinni doyźrzéć z wiérzchołków gór, iak i na równinach stoiąc? Przeciwnie zaś dzieie się: gdyż cokolwiek nad powiérzchnią morza wynie-

sioné nie iest, tego w odległości większéy nad pół mili doyźrzéć trudno. Stąd dobrze wnieść możná, że powiérzchniá tak ziémi iako téż morza, nie iest płaszczyzną: gdyż wszystko, cośmy o różności zoczéniá przywiedli, inaczéy wyłożoné należycie bydź nié może, chyba przez okrągłość powiérzchni ziémi. Połóżmy bowiém, że B, D, C, (*fig*: 1.) oznáczá część kolistą powiérzchni ziémi, na *B*, niech będzie rzecz do widzéniá, a na D oko patrzącégo; łatwo poznać możná, że liniiá B D, w ziémię wpádá, i że rzecz na B zostaiącá z mieysca D widzianá bydź nié może: gdyż ziémia nie iest przeźrzoczystá, a doświádczénié nás uczy, że żadnéy rzeczy widzieć nié możémy, gdy się pośrzodku między nią, i nami znáyduie iakié ciało światła nie przepuszczaiącé, czyli ciémné. Lecz poprowadziwszy od B styczną AB, iasná iest rzecz, że patrzący z punktu D przeszedłszy na A, widzieć będzie mógł na mieyscu B. Podobnym sposobém, ieśli patrzący będzie na B, a cél widzéniá na AD; część wyższą célu A uyzrzy z B, ale niższéy D widzieć nié może.

§. 4.

Inné doświádczéniá tegóż samégo dowodzącé.

Mieszkaiący nad morzém, i żéglarze, przez inné doświádczénié, dosyć łatwé, dochodzą tego, że powiérzchniá wód morskich iest kolistá; albowiém, gdy na brzegu morskim w tén czas znáyduią się, kiedy okręt z daleka do lądu przybiiá; náypiér-

piérwéy bandery, toż maszty, na koniec i sám okręt widzieć się im daie: czego nie inną iest przyczyna, tylko okrągłość powiérzchni ziémi. Będący bowiém na A, samé wiérzchołki E, F masztów widzieć może. Za zbliżéniém się okrętu na G H, patrzący z A wszyſtkié iego części uyźrzy, któré są nad A F: gdy zaś stanie okręt na C, gdzie liniiá widzéniá A F dotyká się ziémi; cały okręt patrzącému stanie się widzialnym. Té, i inné doświádczéniá wyżéy przywiedzioné, iaśnie okazuią, że powiérzchniá tak morza, iako i ziémi wszędzie bez przerwy iest okrągłá, i że ta okrągłość tak znacznie rozciągać się powinná, iak znaczny iest rozciąg kuli ziémskiéy, (*volumen.*)

§. 5.

Z któregokolwiek mieysca, w którąkolwiek stronę ciągłą możná przedsięwziąć podróż, a nigdzie pewnych granic nie znáydziémy, za którébyśmy daléy postąpić nié mogli, i gdzieby ta swóy koniec miała. Zégluiący po Oceanie ku iednéy stronie świata, tak przeciągłéy podróży są świadkami. Tak Ferdynand Magiellan Portugalczyk w Roku 1519. z Sewilii wypłynąwszy, w początkach żeglugi swoiéy ku południowi náywięcéy zmiérzáł, a potém okrążywszy brzegi náydalszé Ameryki Południowéy, przeszedł przez cieśninę, która po dziśdzień od iego Jmiéniá nazywá się Magiellańską. Stąd iedén z jego okrętów ciągłą

głą drogą ku zachodowi zmiérzaiąc, bynáymniey na wschód nie cofał się, a przecięż do Cyplu Dobréy Nadziei, (*a*) a stamtąd na Ocean między Ameryką i Afryką leżący, powrócił, który w początkach swoiéy żeglugi iuż był przepłynął. Piérwszé to było obiechanie całey ziémi, któré się odprawiło w 1124. dniach. Wielu innych potém takąż samą podróż w krótszym odprawili czasie. Ponieważ tedy ziémię w koło obiechać można, ku iednéy stronie świata podróż przedsięwziąwszy ciągłą, i do mieysca, z którégo wychodzimy, nie cofaiąc się, powrócić; dowodém to iest, że powiérzchnia ziémi bez przerwy okrągława iest, na kształt koła, w którém ani początku, ani końca nie znáyduiémy.

§. 6.

Ziémia ma kształt kuli.

Kto należycie zważył, co się dotąd mówiło, to iest, że powiérzchnia ziémi wszędzie iest kolista, i że doświádczénia na okazanié okrągłości ziémi przywiedzioné, na wszystkich mieyscach iednoż pokazuią, iak to n. p. że wszędzie poglądaiący z równie wysokich gór, gdy inné okoliczności są iednakowé, równie daleko widzi i t. d. Kto poznaie daléy, że okrągłość ziémi iest

(*a*) Dlá zrozumiénia przytoczonégo dowodu, trzeba koniecznie, aby Nauczyciel wzmiankowané mieysca w opisaniu żeglugi, na kuli ziémskiéy, albo na mappie świata, dokładnie pokázał.

iest nie przerwaná; łatwo zezwoli, że ta według wszelkiégo do prawdy podobiéństwa, má kształt kuli; ponieważ w saméy kuli znáyduie się okrągłość taká, iaką w powiérzchni ziémi doświádczéniá odkrywaią. Długość drogi żegluiących pomorzu wkoło ziémi pokazuie nám, że obwód ziémski zawiérá w sobie blizko 6000. mil Niémieckich. Nie trzeba iednak sądzić, aby ziémia była doskonałą kulą, ale o kształcie iéy i wielkości należy szukać upewniéniá z postrzeżéń astronomicznych na różnych mieyscach czynionych, i z dokładnégo wymiaru odległości tychże mieysc. Takié bowiém postrzeżeniá, ieśli na różnych mieyscach znacznie od siebie odległych, uczynioné będą, i odległość mieysc dobrze wymiérzoná; przywiodą nás do poznaniá prawie dokładnégo, iaki iest kształt i wielkość ziémi; o czém na inném mieyscu obszérnieyszá będzie nauka. Tym sposobém odkryto, że ziémia bardzo blizko przystępuie do takiéy kuli, któréy koło wielkié 5400. mil Niémieckich wynosi, na każdą rachuiąc 3808 sążni Paryzkich. *Obácz Aryt: na kar:* 281.

§. 7.

Nieró-wności, które są na powiérz-chni zié-mi, iéy kulistości nie odmié-niaią zna-cznie.

Gdy tedy ziémia tak iest ogromná, łatwo poznać możná, iak inné ciała, około nas będącé, swoią wielkością przechodzi niezmiernie. Stąd zaś następuie, że wszelká nieró wność, i góry na powiérzchni ziémi znáyduiacé się, okrągłości téy-
że

że ziémi znacznie nie odmiéniaią. Któż albowiém kuli gładkiéy z téy przyczyny nie przypisałby okrągłości, że gdzieniegdzie na niéy znáydowałyby się drobné od kurzawy proszki? albo dlá tego, że na iéy powiérzchni, iak innych ciał wszystkich, byłaby chropowatość iaká bardzo małá, któréy okiém doyźrzéć nié możná? Góry w porównaniu z całą ziémią, są proszki drobné względém iéy wielkości. Náywyższá z pomiędzy wszystkich, o których wiémy, gora Chimborako, wyniosła iest na $\frac{6}{7}$ mili, przeto nie inaczéy się má do wielkości ziémi całéy, iak proszek gruby na pół linii stopy Paryzkiéy, do kuli, któréy obwodu 22 stopy rachuiémy. Gdyż $\frac{6}{7}$ do 5400 obwodu ziémskiégo, tak się prawie maią, iak $\frac{1}{2}$ linii, czyli $\frac{1}{288}$, do 22 stóp takichże. Inné góry nie tak wysokié, daleko mniéy ważą względém ziémi. Wyraża się tu niektórych wysokość w sążniach Paryzkich, o których patrz w Aryt. na kar. 280.

Góra Chimborako w Królestwie Peru w Ameryce - - - - -	3220.
Kayamburo tamże - -	3028.
Góra biáłá iedna z náywyższych Alp	2446.
Pik na wyspie Teneryffie - -	1742.
Etna w Sycylii - - -	1700.

Stąd pokazuie się nierówność kuli ziémskiéy tak dalece małá, że iéy okrągłości bynáymniéy nie psuie, dlá czego, mówiąc o ziémi, bez znacznégo błędu, w powiérzchni swoiéy za kulą gładką poczytać ią możná. §. 8.

§. 8.

Ci, co nigdy nie roztrząsaią skutków przyrodzonych, codziénnie w oczach ich zdarzaiących się; mocno przeczą tému, aby ziémia była okrągłá. Nie poymuią tego, iżby ludzie i zwiérzęta na około ziémi siedliska maiąc, nie spádały, owszém do utrzymaniá ziémi na iednem mieyscu, iakiéysi podpory potrzebuią. Wszystkié té próżné zarzuty łatwo zbiie, kto tylko, nie żałuiąc prácy, postará się zrozumiéć dokładnie powszechną wszystkich ciáł włásność, którá się ciężkością nazywá. Cokolwiek na ziémi znáyduie się, i nad nią iest, to wszystko cięży. Samo powietrzé dészcz, śniég i inné tym podobné rzeczy, ciężkość maią w sobie. Wszystkié ciała spádaią na dół, gdy nie są zatrzymané, gdy zaś w biegu przeszkodę maią, tylé dążą do ziémi, ilé mogą. Ciężkość kieruie ciała zawsze na dół. Lecz co to iest, co górą, a co dołém nazywámy? Bez wątpiéniá ta rzecz na dole, albo niżéy zostaie, którá bliższá iest powiérzchni ziémi, albo w ziémi znáyduie się; przeciwnie zaś wyżéy iest, im bardziéy się od ziémi oddalá. Gdy ciała wszystkié włásnym cię-żárém do ziémi dążą, a to na wszystkich mieyscach zawsze dzieie się; wątpić nié możná, iż żádná rzecz od ziémi oddalać się i odpádać nié może, gdyż w górę leciećby musiała: co iest rzecz niepodobná. Skierowaniá dróg, którémi cia-

Ciężkość wszystkié ciała do ziémi pędzi, i na niéy utrzymuie.

ła na około ziémi spádaią, bardzo są różné dlá okrągłości kuli ziémskiéy, z tém wszystkiém na każdém mieyscu to się prawdzi, że ciało dalszé od powiérzchni ziémi, *wyższém*, zbliżoné zaś *niższém* nazywámy, i że wszystkié rzeczy na około ziémi będącé, siła ciężéniá do śrzodka ziémi bez przestanku pędzi.

§. 9.

Skierowanié linij pionowych.

Gdy kawáł kruszcu iakiégożkolwiek, albo kâmién bez przeszkody na dół spádá; każdá onégo cząstka wedle linii prostéy, którą pionową (*verticalis*) zowiémy, ku ziémi ztępuie. Postrzégámyć w prawdzie, że piórka i inné ciałka bardzo lekkié, w spádaniu ruchém powietrza tam i owdzie miotané bywaią, nim do ziémi dolecą, lecz i té prostszą w biegu zachowuią drogę, gdy powietrzé iest spokoyné. Skąd poznać, że ciał wolnie spádaiących prawdziwą drógą iest zawsze liniiá prostá. Przeto, wszelki *pion (perpendiculum,)* dopóki spoczywá, iest w linii prostéy, i każdy ciężár w téyże linii podparty, nigdy nie spádá. Na każdém mieyscu pionowá do powiérzchni stoiącéy wody, iest razém prostopadłą. Każdy może téy prawdy doświádczyć trzymaiąc pion nad powiérzchnią wody, w obszérném naczyniu będącéy. Po wszystkich mieyscach ziémi pionowé są prostopadłémi do powiérzchni morza spokoynégo. Ponieważ zaś bez znacznégo błędu, ziémię można brać za

kulę

kulę gładką, częścią dlá tego, iż wszelkié nierówności na niéy, porównané z jéy wielkością nikną, tak dalece, że możémy sobie ziemię wystawiać, iak gdyby wodą cała była oblaná, częścią, że w rzeczy saméy bardzo mało różni się od kuli doskonałéy; przeto, wszystkié pionowé ze wszech stron do ziémi zmiérzaiącé, gdyby nieprzerwanie daléy prowadzoné były, zbiegłyby się albo w samym śrzodku ziémi, albo bardzo blizko niego, gdyż liniiá prostopadłá do powiérzchni kuli, zawsze przez iéy śrzodek przechodzi. Pionowé zaś w małych odległościach brać należy za równoodległé. Weźmy bowiém iakąkolwiek część powiérzchni ziémi wodą oblanéy, ta dlá ogromnéy wielkości ziémi, wydá się nám bydź płaszczyzną, wszystkié zaś pionowé będą do niéy prostopadłémi, a zatém między sobą równo-odległémi.

§. 10.

Cała kula ziémská nie iest ciężká, i upaśdź nié może.

Znáyduią się na ziémi mieysca, których obywatele nogami do nás są obróceni. Tacy ludzie, naszémi *Przeciwstopnémi* (*Antipodes*) nazywaią się. U nich także, iak u nás, wszystkié ciała do śrzodka ziémi ciężą, i przeto kierowaniá od ciężkości pochodzącé, w przeciwné strony bydź mogą. Tu spytać się możná owych, co podpory iakiéysi do utrzymywaniá ziémi potrzebuią, dokądby cała kula ziémská spádać miała? czy w stronę od nás miészkalną, czy w stronę naszych

przeciw-

przeciw-stopnych ? nie w stronę od nas miészkalną, boby w górę wznosiła się, nie w stronę przeciwną, bo tam téż samé są skutki ciężkości, co i u nás, to iest, że wszystkié ciała, a zatém i części ziémi dążą na dół. W żadną tedy stronę ziémia dlá ciężkości w swych częściach, która spoiénié ich w jednę bryłę utrzymuie, spádać nie powinná, a zatém ani podpora dlá niéy iaká z téy miary nie potrzebná.

§. 11.

Dni z nocami idą na przemiany.

Postáwmy w jakikolwiek sposób kulę ciémną naprzeciw promiéniom słonecznym, połowę iéy oświéconą, połowę w ciéniu uyźrzémy. To doświádczénié okazuie, że słońcé pół kuli ziémskiéy ku niému obróconéy oświécá, pół kuli zaś odwrotnéy w ciéniu zóstawiá. Przeto każdégo czasu na iednéy połowie okręgu ziémskiégo dziéń iest, na drugiéy, gdzie promienié słoneczné nie dochodzą, noc panuie. *Wschód* słońca mámy iak tylko światło słoneczné dosięgać zaczyná części ziémi, na któréy miészkámy: *zachód* zaś, gdy nad tąż częścią świécić przestaie. U nás, i po wielu innych kraiach, w przeciągu 24 godzin dziéń z nocą przemiiá, z czego poznaiémy, że ciéń ziémię okrywaiący, na wszystkié téyże ziémi mieysca z zwolna od wschodu na zachód w czasie 24 godzin postępuie.

§. 12.

§. 12.

Ziémia zewsząd otoczoná iest powietrzém, dlá którégo ani dzień, ani noc znagła nie zaczyná się, lecz między dniém i nocą *świt*, i *mrok* iest pośrzedni. Miészkaiący w Kraiach górzystych postrzégaią codziénnie wiérzchołki gór wysokich przed wschodém słońca nieco, i po zachodzie na krótki czas oświécone: czego téż u nás łatwo dostrzédz możná przy wschodzie i zachodzie słońca po niektórych mieyscach. Powietrzé około ziémi nie równie wyżéy nad góry rozciągá się; przeto część iego wyższą, przed wschodém i po zachodzie, słońcé do nieiakiégo czasu oświécá. To światło po powietrzu zachodzącé, *poranek*, i *wieczór* nám sprawuie.

Przyczyna świtu, i mroku.

§. 13.

Większą część ziémi morzé nieprzerwané zabiérá, na którém wielé wysp znáyduie się, owszém sama ziémia, którą ciągłą nazywámy, zewsząd wodami iest oblaná. Iedna część ziémi ciągłéy dzieli się na Europę, Azyą, i Afrykę, drugą zaś Ameryką nazywámy, czyli nowym światém, dlá tego, że Starożytności, ilé wiémy, nie znaiomá była. Obiedwie té części ziémi ciągłéy zdaią się bydź wyspami, acz większémi od wysp właściwie rzeczonych. Tak ziémia ciągłá, iak wyspy, są wyższémi nad powiérzchnią morza, inaczéyby wodą zalané zostały. Doświádczénié

O powiérzchowności ziémi, i warstach w niéy.

nié bowiém nas uczy, że woda ciężkością własną po nizinach rozléwá się; w górę zaś wstępować nié może. Kopiąc coráz głębiéy ziémię, znáyduiémy różné warsty gliny, ziémi czarnéy i kamiéni: które równo odległé częstokroć bywaią na kilka stóp, niekiedy ledwie na iednę, czasém zaś na 100 stóp grubé. Często takié warsty na pochyli gór, także po brzegach wysokich nad rzékami widzieć się daią. Mniéy albo więcéy bywaią pochyłé, niekiedy zupełnie rozrzuconé i zmiészané. Nie iednakowym porządkiém leżą, gdyż czasém warsta zwiru czyli piasku grubégo nad warstą ziémi czarnéy, czasém się téż pod nią znáyduie. Górom i pagórkóm, owszém samym brzegóm w cieśninach morskich na warstach ziémnych, i kamiénistych nie schodzi. W náywiększych nawet górach, do wysokości 1500. a czasém i 2000 sążni Paryzkich nad powiérzchnią morza spokoynégo, (*o czém Bufon*,) takiéż samé warsty pomiészané z kościami źwiérząt, kawałkami roślin, rozlicznémi konchami, i z jnną morszczyzną, (*corpora marina,*) widzieć się daią: a co iest rzeczą náydziwnieyszą, w zimnych kraiach podziśdzień znáyduią się szczątki drzewek i źwiérząt, które się w samych gorących chowaią. Tak w Syberyi niezmierná moc znáyduie się kości z Jednorożców i ze Słoniów. W Niémczech nierzádkié są kamiénie, wypiątnowaniém ryb i ziołek rozmaité, w które Indye Wschodnie obfituią. Nakoniec, warsty,

sty, o których mowa, przez znaczny przeciąg ziémi, grubości nie odmiéniaiąc, rozciągaią się. Pospolicie im głębiéy, tém warsty miąższé bywaią.

§. 14

Kraie, bądź na ziémi ciągłéy, bądź na wyspach leżącé, w których náywiększé znáyduią się góry, pospolicie nad inné ku morzu zbliżaiącé się, położéniém są náywyższé. Góry rzádko zosobna bywaią; lecz pospolicie iedné z drugiémi połączoné długiém się pasmém ciągną. Im wyższé są, tém zimnieyszém powietrzém wiérzchołki otoczoné miéwaią. Góry pomierné nawet, blizko 600 sążni Paryzkich wysokości maiącé, tak w Polsce, iako w jnnych kraiach równie ciepłych, drzéw żadnych na swych wiérzchołkach nie utrzymuią. Przypisać należy tén skutek nieumiarkowanému powietrzu, ku pędzéniu w górę soków ożywiaiących każdé drzewo. Stądci to iest, że na górach wzmiankowanéy wysokości, ieśli kiedy drzewa iakié bywaią; nie rosną wysoko, lecz się na kształt krzewiá rozpościéraią. W kraiach nawet náyciepleyszych, na wiérzchołkach gór wyniosłych, śniég i lód nigdy nie ginie. Mówiąc o kraiach gorących, postrzeżéniá pokazuią, iż tam śniégi na górach w wysokości 2434 sążni Paryzkich od powiérzchni morza, nie topnieią; na górach Polskich toż samo dzieie się w wysokości prawie 1500 takichże sążni. Reszta Stán gór.

śniégu

śniegu w zimie góry okrywaiącego, latém topnieie pomału, i daie źrzodła nieustanné, z których náywiększé rzéki swóy początek biorą, i stale się utrzymuią.

§. 15.

Dowodliwá iest, że ziémia, na któréy miészkámy, była niegdyś dném morza.

Z tego, cośmy wyżéy powiedzieli, iaśnie poznać możná, że powiérzchniá ziémi wielu odmianóm podpádá. Iest podobiéństwo niemałé do práwdy, że kraie teráz zamiészkané, były niegdyś dném morza: téy práwdy dowodzą nam szczątki morszczyzny w nich pozostałé. W témże samém zdaniu pilné rozwážanié gór i pagórków utwiérdzá nás, gdziekolwiek bówiém góry i págórki znáyduią się; pospolicie dwoistym rzędém nad dolinami, iakby koryto rzéki oznaczaiącémi rozłożoné bywaią. Nad to, iakié łamaniny w brzegach rzécznych iuż wypukłością styrczących, iuż wklęsłością pochyłych czasém się znáyduią; takiéż samé w pasmach gór i pagórków postrzégámy. Samé w nich zakręty na przeciw sobie leżącé tak właśnie iak w brzegach rzécznych odwrótnie położoné znáyduiémy. Przeto, rzecz iest bardzo podobná do práwdy, iż góry i pagórki po różnych mieyscach ziémi dwoistém pasmém rozciągnioné są brzegami rzék, niegdyś tamtędy płynących: co téż témi czasy zdárzá się widzieć na mieyscach, kędy znaczné rzéki łożyska dáwné opuściwszy, nowém korytém płynąć zaczęły.

§. 16.

§. 16.

Między górami kraiów nám znaiomych, są niektóre ogień wyrzucaiące. Do liczby znacznieyszych gór ognistych, w Europie znáyduiących się, należy Wezuwiiusz w Królestwie Neapolitańskiém, Etna w Sycylii, Hekla w Jślandyi. Wiérzchołki takich gór, maią w sobie otwór na kształt ostrokręgu wywróconégo, który dlá podobiéństwa kształtu, czarą, (*crater*) nazywámy. Przez tén otwór prawie nieustanny dym wychodzi; a gdy trzęsiénié gwáłtowné w górach powstaie; niezmierná moc popiołów, pumexu, kamiéni z niezwyczaynym łoskotém, na wszystkié strony z téy przepaści górnéy gwáłtownie wypádá. Potém, choć nie zawsze tak bywá, albo tąż samą górną odchłanią, albo nową z boku góry przerwą, rzéka ognistá materyi palącey się, od Włochów *lawa* zwanéy, wypływá. Często ta rzéka przez wielé mil Włoskich obszérnie, i grubo płynie, wszystko niszczy, na co tylko natrafiá, nakoniec stygnie i kamiénieie. Kopiący ziémię około gór ognistych, często znáyduią warsty lawy iedné na drugich leżącé, z których wielkości iaśnie poznać można, że takié góry niezmiernéy głębokości łéchy w sobie maią. Wielé gór podziśdzień znáyduie się, z których ogień nie wybuchá, ani w Historyi náydáwnieyszéy nie czytámy, żeby kiedy ognistémi były; przecięż wszelkié podobiéństwo iest do prawdy, że niegdyś ogień z siebie wy-

Przyrodzénié gór ognistych.

rzucały: gdyż i na wiérzchołkach maią otwory, o iakich dopiéro mówiliśmy, i na około nich znáyduie się lawa, pumex, popioły i inné wulkanów práwdziwé céchy.

§. 17.

Trzęsiéniá ziémi.

Gdy góry, o których mówiliśmy, ogień miotać poczynaią; w kraiach na około przyległych wzruszénié czasém czuć się daie, które *trzęsieniém* ziémi nazywámy. Trzęsiéniá ziémi w tych nawet Kraiach bywaią, gdzie się góry ogniste nie znáyduią; przeto nie zawsze od iednéy przyczyny pochodzić muszą. Częstszé pospolicie i gwáłtownieyszé panuią w Kraiach gorących, niż w zimnych. Nagłé wzruszénié ziémi, ku pewnéy stronie zwrócone, iedno za drugiém bardzo prędko następuie, na czas ustaie i znowu powstaie. Odmiany wzruszeniá i spoczynku w częściach ziémi czasém do kilku dni trwaią. Zadrżéniá niezwyczayną prędkością przez kilkaset mil ku iedney stronie, nawet się po dnie morskiém rozchodzą: gdyż nie tylko ziemia trzęsiéniu podpádá; ale téż morza, wyspy, i samé rzéki: o czém nás bawiący się żéglugą upewniaią. Małé czasém trzęsiéniá ziemi bywaią, i gmachóm nieszkodliwé: czasém zaś zdárzaią się tak strasznė; iż przez nié, we mgniéniu oka, náymocnieyszé upádaią zabudowaniá, miasta náywiększé wniwecz idą, morzé nad brzegi znacznie wzniesioné kraie przyległé zaléwá, nowé góry i wyspy powstaią,

ią, ziémia się rozstępuie, miasta, wsie, owszém całé krainy pożérá, często straszliwé ognie z siebie wyrzucá.

ROZDZIÁŁ II.

O podziele Kuli ziémskiéy.

§. I.

Ponieważ ziémia ze wszystkiém prawie okrągłá iest, przeto niektóre własności ogólné, od iéy kształtu zawisłé naprzód roztrząsnąć należy, abyśmy tym sposobém postępowaniá, iaśniéy ią poznali. Kula powstaie przez obrót półkoła ADB (*fig.2.*) około swéy śrzednicy niewzruszonéy AB, w tén sposób uczynionéy, iżby każdy iego punkt D, całé koło DFEGD przebiégł: *obácz w II. części Jeometryi, na kar:* 194. Srzednica AB kuli utworzonéy, *osią* nazywá się, punkta A i B biegunami, śrzodek zaś C półkoła ADB, iest razém śrzodkiém kuli. Promień CD do śrzednicy AB prostopadły, dzieli półkole na dwa łuki równé AD i DB: ponieważ zaś oś w czasie krążéniá punktu D nie wzruszá się; liniia także CD do AB prostopadłą bydź nie przestaie, i obrotém swoim koło zatácza, do którégo AC, iest pionową. Toż samo należy mówić o każdym punkcie na obwodzie ADB będącym. Poprowádźmy bowiém z jnnégo osi punktu T, liniią TH ku obwodowi ADB prostopadłą do téyże osi; postrzeżémy oczywiście, że ta liniiá

Jak się kula kréśli.

obrotém utworzy płaszczyznę do AB prostopadłą, punkt zaś H napisze koło, ktorégo środkiém będzie J, przeto, że odległość HJ nigdzie się nie odmiéniá.

§. 2.

Koła wielkié na kuli.

Gdy tak przetniémy kulę wpłask, iżby oś do przecięciá stała się prostopadłą; takié przecięcié będzie zawsze kołém. Koła tym większé są; im bliżéy do śrzodka kuli przystępuią; gdyż liniiá JH tém większá iest; im mniéy oddalá się od promiénia CD: taż sama liniiá iest promiéniém koła z J zatoczonégo, i prostopadłą do osi, okręgu zaś w każdém kole przybywá według wielkości promiénia. Przecięcié kuli wpłask idącé przez śrzodek C, czyni koło DFEGD równé kołu ADBEA; gdyż promiénie CD, AC są równé. Wszystkié zaś takié koła, których promiénie są równé promiéniowi kuli, nazywaią się kołami wielkiémi téyże kuli. Przeto koło DFEGD iest wielkiém kołém; gdyż promiéń CD=AC. Inné zaś wszystkié do koła DE z obu stron równoległé, są mnieyszémi; gdyż liniiá HJ mnieyszá iest zawsze od linii AC. Koła zmnieyszaią się, coráz bardziéy postępuiąc ku biegunóm; na samych biegunach ze wszystkiém nikną.

§. 3.

Każdé przecięcié kuli, przez

Każdy punkt okręgu ADB w jednakowéy od śrzodka C iest odległości; gdyż CH=CD=CA=CB. Ponieważ zaś tym się

się okręgiém powiérzchniá kuli tworzy; przeto wszystkié punkta téyże powiérzchni równoodległémi bydź muszą od C. Każdé przecięcié przez śrzodek kuli idącé, czyni koło wielkié: gdyż wszystkié punkta w mieyscach, gdzie powiérzchniá kuli iest przeciętá, są równoodległémi od śrzodka C; przeto znáyduią się na okręgu koła, którégo śrzodkiém iest C. Nad to, każdé takié koło iest kołém wielkiém, gdyż promiéń swóy má równy promiéniowi kuli CA, albo CB. Z téy przyczyny każdá śrzednica kuli, osią téż iéy bydź może, i każdé przecięcié kuli z płaszczyzną czyni koło: ponieważ zawsze iedna ze śrzednic znáydzie się do płaszczyzny przecinaiącéy prostopadłą, i tę za oś wziąć możná. Samé przecięciá kuli z płaszczyzną przez śrzodek idącé, są kołami wielkiémi, inné zaś wszystkié do liczby małych należą: *patrz w II. części Jeometryi na kar: 195. i 196.*

Przecięcié iéy śrzodek idącé, iest kołém wielkiém.

§. 4.

Gdy płaszczyzna DE (*fig: 3.*) przez iakikolwiek punkt A powiérzchni kulistéy AFJA przechodzi, będąc prostopadłą do promiénia CA; dotyká się kuli na A, albo, co toż samo iest, taká płaszczyzna z powiérzchnią kuli iedén tylko punkt A má spólny, choćby téż i náyobszérniéy rozciągnioná została. Połóżmy bowiém, że iedna płaszczyzna przechodzi przez A, drugá przez śrzodek C kulę przeciná, i niech będzie AGFHA przecięcié powiérzchni kulistéy,

Płaszczyzna dotykaiącá się kuli.

listéy, AB zaś przecięcie téyże płaszczyzny przez śrzodek kuli przechodzącéy z płaszczyzną DE. Z takiego założénia pokazuie się, że piérwsze przecięcie iest kołém kuli wielkiém, ze śrzodka C zatoczoném; drugie zaś AB liniią prostą: gdyż przecięcie dwóch płaszczyzn dzieie się wedle linii prostéy. Gdy tedy promień koła CA, do całéy płaszczyzny DE, a tém samém do linii AB iest prostopadłym; przeto też AB iest styczną do koła AGF w punkcie A: a zatém płaszczyzna DE, oprócz punktu A, w kole żádnégo innégo dotknąć się nie może, choćby náyobszérniéy rozciągnioná została. Podobnym sposobém mówić należy o innych kołach wielkich przez punkt A prowadzonych: gdyż toż samo okázanie względém ich wáży, któreśmy względém koła AGF uczynili. Przeto płaszczyzna DE ieden tylko punkt A z kulą má spólny, choćby się náyobszérniéy rozciągała. Więc też płaszczyzna DE powiérzchni kulistéy dotyká się w punkcie A.

§. 5.

Co iest powiérzchnia pozioma. Wszelká powiérzchniá nazywá się *poziomą (horizontalis)* do którey pionowá iakiégo mieysca iest prostopadłą. Przeto powierzchniá morza spokoynégo wszędzie iest poziomá; gdyż pionowe do niéy są też prostopadłémi, według okázaniá wyżéy danégo. Powiérzchniá morská wpráwdzie kulistá iest, i położénie pionowych

nao-

na około ziémi bardzo różné; przecięż na każdém mieyscu ta płaszczyzna staie się poziomą, do któréy pionowé mieysc są prostopadłémi. Na dowód téy prawdy, niech AF (*fig: 3.*) wyrážá kulę ziémską: iasná iest rzecz, że nie tylko części powiérzchni na téy całéy kuli za poziomé brać się mogą; lecz i płaszczyzna DE w punkcie A powiérzchni kulistéy dotykaiącá się, iest także poziomą. Płaszczyzna na iednem mieyscu poziomá, względém innych mieysc za poziomą brać się nié może: gdyż każdé mieyscé ziémskié iako właściwą má sobie pionową; tak téż i płaszczyznę poziomą: ponieważ obudwóch na różnych mieyscach, różné téż położénié bydź musi.

§. 6.

Różná wysokość słońca.

Ktokolwiek się i na iakiémkolwiek ziémi mieyscu nad *pozornym* (*apparens*) biegiém słońca zastanowi, postrzeże, iż przy wschodzie blizkié płaszczyznie poziomcy codziénnie bywá. Potém zaś, ku południowi idąc, pomału coráz wyżéy nad tą wstępuie: albo, iaśniéy mówiąc, kąt między liniią prostą od oka naszego do śrzodka słońca prowadzoną, i między płaszczyzną poziomą zawarty, náymnieyszy iest przy wschodzie słońca, daléy pomnażá się zwolna aż do południa. Ténto kąt iest miarą wysokości tak słońca, iako i innych świateł niebieskich. Po południu kąt wzmiankowany coráz się zmnieyszá, słońcé

cé zwolna ku ziémi opádá, i znowu stáwá na płaszczyźnie poziomé'y, pod nią się kryie, gdy zachodzi. Tak się codziénnie dzieie, i na doświádczénié té'y práwdy, nie wielé zachodu i usiłowaniá potrzeba. Dosyć iest samégo oka do poznaniá takich odmian, albo, ieśli się podobá, długość cieniów od ciał rzuconych zwážać možná. Gdyž, wiadomo každému, že ciała ziémskié, w przypádku równych okoliczności, tym krótszy cień rzucaią; im wyžé'y iest słońcé, krótszy w południe latém, niž podczas zimy, náydłužszy przy wschodzie i zachodzie słońca. Stądci to iest, že na táblicy gładkié'y i poziomie leżącé'y, ustawiwszy prostopadle skazówkę, postrzégámy, že cień iest zrana ku południowi coráz krótszy, od południa zaś ku wieczorowi coráz dłužszy bywá.

§. 7.

Liniiá południowá.

Postrzežémy dalé'y, že słońcé pod czas lata nie równie wyžé'y nad płaszczyznę poziomą wstępuie, niž w zimie: codziénnie iednak náywyžé'y będąc, to iest południuiąc, w jedné'y stronie nieba widziané bywá. Sami oracze za powodém doświádczéniá, weyźrzáwszy na tę część nieba, gdzie słońcé ráz wyžé'y, drugi ráz nižé'y widuią; ieśli iuž iest południe, albo nie, należycie zgadywaią. Dosyć iest ku témuž końcowi iednego dnia cień skazówki na táblicy poziomé'y, o któré'yśmy nie dáwno mówili, prostopadle stoiącé'y, liniią prostą

stą zaznaczyć, tego czasu, kiedy náykrótszy iest, kiedy też słońcé náywyżéy zostaie. Toż postrzeżémy daléy, byleby táblica i skazówka nieporuszoné stały, że każdégo dnia innégo w południe, cién skazówki będąc náykrótszym, przypadnie na liniią ráz zaznaczoną, która się z téy przyczyny *liniią południową* nazywá. Namiéniony skutek stąd pochodzi, że cién od ciáł rzucony, zawsze w przeciwną słońcu pádá stronę; śrzodek zaś słońca, gdy iest náywyżéy w czasie każdégo południa, znáyduie się na płaszczyznie południowéy, która przeciągnioná aż do ziémi, przez skazówkę, i liniią południową przechodzi.

§. 8.

Kraie świata główné.

Liniiá tedy południowá ukazuie nám część nieba, w któréy słońcé pod czas południa zawsze się znáyduie, i którą z téy przyczyny *południém* nazywámy. Naprzeciw południowi wprost północ leży. Każdá liniiá południowá okazuie nám północ i południe. Patrzący ku południowi, a tém samém odwrócony od północy, po prawéy ręce má *zachód*, po lewéy *wschód*. Obiedwie té strony stąd nazwiska swé maią, że słońcé na iednéy wschodzi, na drugiéy zachodzi. Z którégokolwiek punktu linii południowéy zatoczywszy koło na płaszczyznie poziomé y, i okrąg iego poprowadzoną liniią przez śrzodek do południowéy prostopadłą na cztéry równé części podzieliwszy; będziémy mieli oznaczoné cztéry

główné kraie świata, któréśmy południém, północą, wschodém i zachodém nazwali, razém téż cztéry wiatry dobrze nám znaiomé, południowy, północny, wschodni i zachodni. Między cztéréma kraiami świata, iako téż między wiatrami stamtąd wieiącémi, znáyduie się wielé pośrzednich wiatrów, których żegluiący po morzu 28. rachuią, i po 7. wszędzie między dwóma głównémi umieszczaią. Nazwiska kraióm pośrzednim i wiatróm żegluiący nadaią, składaiąc różnie i powtárzaiąc imiona, któremi kraie głowné i wiatry nazwali: co łatwo poznać z samégo weyźrzeniá na figurę 4. W naszym ięzyku zrozumiale ténże podział wyrazić można sposobém następuiącym: zapisáwszy na podobnéyże figurze północ: wschód, południe i zachód, potém kłaśdź: północ wschód 1. Północ wschód 2. Północ wschód 3. Północ wschód. Wschód Północ 3. Wschód Północ 2. Wschód Północ 1. Wschód. Piérwszé trzy wyrazy okażą części świata albo wiatry coráz dalszé od północy ku śrzodkowi między północą i wschodém, czwárty da poznać sám śrzodek, ostatnié zbliżénié większé ku wschodowi, niż ku północy. Toż samo mówić należy o kraiach pośrzednich, i wiatrach między wschodém i południém, i daléy między południém i zachodém, nakoniec między zachodém i północą. Takiégo podziáłu, o iakimeśmy dopiéro namiénili, żeglarze pospolicie używaią dlá poznaniá i oznaczéniá dokładnégo, z któréy

réy strony różné wiatry powstaią, i w którą wieia. Figurę, którą tu przyłączámy żeglarze *wiatrów (rosa ventorum)* nazywaią, dlá iakiégoś podobiéństwa w swoiém rozłożéniu z różowym kwiatém.

§. 9.

Płaszczyzna *Południka (Meridianus)* na każdem mieyscu, przechodzi przez liniią pionową tegoż mieysca. Ponieważ zaś liniiá pionowá, gdyby ilé potrzeba, przedłużoną została; do śrzodkaby ziémi doszła: przetoż i płaszczyzna któręgożkolwiek południka przez ténże śrzodek przechodzić, i ziémię wedle iednégo z kół wielkich przecinać musi, które południkiém nazywámy. Stąd łatwo poznać możná, że do południka każdégo mieysca liniiá południowá iest styczną. Postrzeżéniá biegu dziennégo w światłach niebieskich, który téż iest pozornym, iako o nim będziémy mówili potém, pokazuią nám, że wszystkié południki, po całéy ziémi, dwa punkta maią spólnégo przecięciá. Tak n.p. ieśli AIFA, AHFGA *(fig: 3.)* dwa są południki ziémskié, w punktach A i F przecinaiącé się; tedy wszystkié inné przez téż dwa punkta A i F przechodzić będą. Punkta rzeczoné biegunami ziémi nazywámy. Przez té punkta każdy południk na dwie się części równé dzieli: gdyż południki będąc kołami wielkiémi, maią ténże sám śrzodek C, z którégo są zakréśloné. Stąd poznaiémy, że trzy punkta

Co iest Południk.

połu-

południkóm spólné A, C, i F, na iednéy linii prostéy leżą: gdyż ich płaszczyzny przecinaią się wedle linii prostéy. Liniiá AF spólná południkóm przecinaiącym się, *śrzednica* ziémi iest; gdyż przez iéy śrzodek C przechodzi, razém się téż *osią* ziémską nazywá. Południk iakiégo mieysca, między dwóma biegunami leżący, przez toż mieysce przechodzi, i bez żádnégo dodatku nazywá się *południkiém mieysca (meridianus loci)*. Tak południkiém Warszawskim iest ta połowa koła południowégo Warszawskiégo, którá przez Warszawę przechodzi, i od iednégo bieguna do drugiégo się rozciągá. Drugá zaś połowa za południk Przeciwstopnym Warszawskim służy.

§. 10.

Bieguny ziémi, równik, i szérokość mieysca.

Ponieważ każdá liniiá południowá, równié, iak każdy południk, wprost idzie od północy na południe; biegun iedén północnym nazywámy *(polus arcticus)* drugi południowym *(polus antarcticus)* My i ogólnie mówiąc, wszyscy Europeyczykowie, ku biegunowi północnému zbliżéni, miészkámy. Rozdzieliwszy którykolwiek południk AHB *(fig: 2.)* na dwie części równé AD, DB, ieśli przedziáł ich póydzie przez punkt D, i śrzodek ziémi C; stanie się przecięcié ziémi wedle koła iednégo z wielkich DFEGD, któré koło wszystkié południki, będąc do nich prostopadłém, na dwie równé części przetnie.

Takié

Takié koło nazywá się *równikiém (aequator)* ziémi, i oś ziémská AB do płaszczyzny iego iest prostopadłą. Wszystko to łatwo poiąć możná przypomniáwszy sobie tworzénié kuli w §.1. tegóż rozdziału opisané. Mieysca na ziémi będącé, albo na samym równiku leżą, albo z iednéy strony iego ku północy, z drugiéy ku południowi są położoné. Piérwszé maią szérokość Jeograficzną północną, drugié południową. Kąt między pionową iakiégo mieysca, i płaszczyzną równika zawarty, iest wymiarém szérokości Jeograficznéy tegóż mieysca. Na przykład, niech będzie mieyscé iakiékolwiek na H między równikiém i biegunéin północnym A, pionowá tegoż mieysca niech będzie HC; kąt HCD oznaczy szérokość Jeograficzną, czyli odległość mieysca od równika ku północy. Mieysca im bliższé są bieguna A; tém większą północną szérokość Jeograficzną maią, która na samym biegunie náywiększá będąc 90°. dochodzi. Od bieguna ku równikowi szérokość się Jeograficzná zmnieyszá; taż na E, kędy sám równik przechodzi, ze wszystkiém niknie. Między E i B, szérokość Jeograficzná iest południowá, na samym biegunie B má 90°, z obu strón zaś bieguna ubywá iéy aż do D i E, skąd się rachować zaczyná.

§. 11.

Każdé przecięcié ziémi do iéy osi prostopadłé, które przez mieyscé iakie H przechodzi, Równoleżniki ziémskié.

chodzi, na powiérzchni ziémi czyni koło od równika równoodległé: które dla téy przyczyny nazywa się równoleżnikiém tegoż mieysca (*paralellus loci*) §. 2. Równik iest kołém wielkiém; równoleżniki zaś iego są kołami małémi, i z obu strón coraz zmnieyszaią się ku biegunóm, na których iednym punktém staią się czyli nikną: gdyż przecięcia ziémi wpłask, postępuiąc od równika coráz w mniéy punktach dzieią się, aż nakoniec do iednégo przychodzi. Mieysc, na iednym równoleżniku będących, iednaż iest szérokość Jeograficzna. Na dowód téy prawdy, niech HL (*fig:2.*) będzie przecięciém któregokolwiek równoleżnika z południkiém ADBEA, i HL do AB prostopadłą, a od linii DE równoległą. Kąty HCD, LCE, które są miarą szérokości Jeograficznéy, znáydziémy między sobą równé, więc i samé szérokości są równé. Podobnymże sposobém mówić należy o innych dwóch iakichkolwiek punktach na okręgu równoleżnika wziętych. Przeto wszystkié mieysca, na iednym równoleżniku położoné, oddalaią się od siebie wprost na zachód, albo na wschód: gdyż każdy równoleżnik do wszystkich południków iest prostopadłym; lecz mieysca na iednym południku będącé, iedné od drugich są odległémi prosto ku stronie północnéy, albo połudaiowéy. (§. 10.

§. 12.

§. 12.

Wiadomo, że koła okrąg na 360°. dzieli się. Przeto i koła ziémskié podobnież dzielimy, a naprzód równika, przez którégo podziały różné południki przechodzą. Podział równika od którégokolwiek punktu, według upodobaniá, zacząć możná; zawsze iednak, przez tén punkt południk prowadzony, nazywá się *piérwszym*. Niektórzy przez górę Pik na Teneryffie, insi przez wyspę Fer, insi przez Paryż, insi przez inné mieysca piérwszy południk prowadzą. To pewná, że skądkolwiek podział równika i rownoleżników iego zaczniémy; zawsze iednak stopnie rachuią się od zachodu na wschód. Łuk równika między piérwszym południkiem i mieysca iakiego, wyrążamy liczbą stopniów i minut, ténże łuk *długością Jeograficzną* mieysca nazywámy. Postrzeżéniá od Astronomów około świateł niebieskich czynioné, o których niżéy mowa będzie, służą do odkryciá tak długości iako szérokości Jeograficznéy, tudzież położéniá mieysc na ziémi. Dlá téy przyczyny koła na powiérzchni ziémskiéy myślą kréśloné, podziały ich w wielkiém są używaniu, że bez nich, ani na kulach ziémię wyrażaiących, ani na Mąppach położénié kraiów i miást oznaczoné bydź nié może.

Południk piérwszy, i długość mieysc.

§. 13.

Lubo ziémia nie iest zupełnie okrągłá; przecięż gdy ią wyrażámy przez kulę udzia-

Kule udziáłané.

działáną (*globus artificialis*) nierówności tam żádney nie kładziemy: gdyż, iakeśmy po wiele razy okázali, góry i pagórki w porównaniu z wielkością ziemi nikną, zatém zwáżane bydź nie maią. Z teyże samey przyczyny południki ziemskie bierzemy za koła dokładnie okrągłe i pionowe różnych mieysc, iakby do samego śrzodka ziemi dążące, zwáżámy. Na kuli udziáłaney poprowadziwszy dwa koła wielkie, do siebie prostopadłe, iedno z nich równikiem, drugiego zaś połowa, południkiem pierwszym bydź może: tym sposobém będziemy mieli bieguny, z których, według upodobaniá, ieden wolno wziąść za północny. To uczyniwszy, ieśli mámy wiadomą długość, i szerokość Jeograficzną iakiego mieysca, n.p. że długość iest 50°; rozdzielić należy równika na 360°, i od pierwszego południka ku wschodowi wziąwszy 50°. poprowadzić południk na mieysce dane, który przez dwa bieguny, i 50°. równika przechodzić będzie. Na południku dopiero napisanym bierze się szerokość Jeograficzna ku północy, ieśli iest północna, albo ku południowi, ieśli iest południowa. Tak się określa położenie mieysca iakiego na kuli. Ogólnie zaś mówiąc, wszystkich mieysc położenie, i cała powierzchnia ziemi tymże samym sposobem oznaczona bydź może.

§. 14.

§. 14.

Przeto na kulach udziáłanych ziémskich nie tylko miasta znacznieyszé i góry, ale téż rzéki, morza, i całé Królestwa ze swémi południkami i równoleżnikami wyobrażoné widzimy. Przy kulach udziáłanych znáyduie się koło z kruszcu miernéy szérokości, do biegunów, których się dotyká, tak przyprawioné, że kula w niém obracać się może. To koło od równika ku biegunóm z obustrón podzieloné iest na 90°, cały zaś równik od piérwszégo którégokolwiek południka zacząwszy, idąc ku wschodowi, dzieli się na 360°. Jeśli tédy chcémy wiedzieć długość i szérokość ieograficzną iakiégo mieysca na kuli położonégo, trzeba obrácać kulę dopóty, póki mieyscé dané pod południk kruszcowy nie przyydzie, i dostrzédz, iakiéy liczbie stopniów odpowiadá; ta liczba będzie szérokością ieograficzną mieysca danégo (§.10.) Podobnym sposobém zwážać należy stopnie równika, któré podchodzą pod południk kruszcowy razém z mieyscém danėm, gdyż przez ich liczbę długość ieograficzną mieysca poznaiémy. (§.12.) Sposobém dopiéro przepisanym dochodzimy, że szérokość ieograficzná Warszawy iest 52°. i m. 15, długość zaś 38°, i m. 45.

Jakim sposobém wynáyduie się szérokość i długość miéysc na kulach udziáłanych.

§. 15.

Bardzo dobrze znaiomé są karty ieograficzné, na których albo cała powiérzchnia ziémi, albo téż część iéy iaká wyrażoná bywá.

Karty Jeograficzné.

bywá. Do robiéniá mapp, trzeba osobliwych przepisów, gdyż na nich powiérzchnią wypukłą maluiémy płaską. Na mappach, tak różné południki, iako téż i równoleżniki iedné się liniiami prostémi, drugié krzywémi wyráżaią. Na mappach morskich samé liniie prosté, między sobą równoodległé, mieyscé południków i równoleżników zastępuią. Liniie wzmiankowané, bądź prosté są, bądź krzywé, zawsze służą ku poznaniu położéniá mieysc, których długość i szérokość ieograficzná z postrzeżeń astronomicznych wiadomá nám iest.

§. 16.

Użyteczność z kuli ziémskiéy.

Koła na powiérzchni ziémi myślą kréślone, ku innému téż końcowi użyté bydź mogą. Ktokolwiek chce dokładnie poznać odmiany dni i nocy; tému znaiomość takowych kół koniecznie potrzebná. Co się tycze odmián dni i nocy: wiémy przez doświádczénié ustawiczné, że słońcé o godzinie 12. albo na saméy płaszczyznie południka, albo bardzo blizko niéy znáyduie się, i to nie u nás tylko dzieie się, lecz wszędzie. Gdy tedy wszystkié mieysca pod iednym południkiém leżącé, iednęż płaszczyznę południową maią; przeto na wszystkich, wiele ich tylko na iednym południku między dwoma biegunami rachuiémy, o tymże samym czasie iest południe, to iest, godzina 12, ieśli tylko wszędzie tak się rachuią godziny, iak my rachować zwykli.

§. 17.

§. 17.

Przeciwnie zaś, ieśli mieysca pod różnym południkiém leżą, i od siebie ku zachodowi albo wschodowi są odległé; nigdy razém, i tegoż samégo czasu południa nié maią, ale odmienné na nich rachuią się godziny: gdyż między południém iednégo dnia i drugiégo na każdém mieyscu 24. godzin wypływá, a nám się wydaie, że słońcé w tymże samym czasie wkoło całą ziémię zawsze obiegá. Przeto, na wszystkich mieyscach zachodnich poźnieyszé iest południé od południá naszégo, i dwunásta godzina poźniéy tam przychodzi, niż u nas; im dalszé są mieysca od nás idąc ku zachodowi; tém więcéy czasu poobiedniégo u nás wypływá, nim na nich południé nastąpi. Toż samo dzieie się wszędzie względém pomiaru czasu, co i u nás. Wszystkié mieysca względém nás ku wschodowi leżącé, raniéy maią południé, niż u nás bywá, ieszcze tém raniéy, im są daléy ku wschodowi. Tak, gdy w Petersburgu w pół do piérwszéy po południu, w Berlinie zaś 11. godzina zrana, u nás w Warszawie tegoż samégo czasu właśnie południé przypádá.

Różnica czasu na różnych mieyscach.

§. 18.

Którzy długą podróż na morzu odbywaią, dni swoiéy żéglugi, i zdarzéniá, pamięci godné, w dziénniku zapisywać zwykli, i według tegoż dziénnika, poki są na

Wykład pewnégo doświádczéniá żéglarzow.

morzu, czas obyczaiém swégo kraiu miarkuią. Tak sobie owi zwłaszcza żeglárze postąpili, którzy całą ziémię obiechali. Ci wszyscy świadczą, że za powrotém do Oyczyzny, w rachunku dni od współobywatelów dniém całym się różnili. Żeglujący bowiém na zachód, gdy powrócili do Oyczyzny, tén dzień rachowali za dzisieyszy, który u ich ziomków był wczorayszym: płynącym zaś ku wschodowi przeciwnie się zdarzyło. Ta rzecz, iak niektórym zdaie się bydź dziwną; tak łatwy má wykłád z nauki poprzedzaiącéy. Im okręt daléy od miasta iakiégo n.p. Londynu odchodzi na zachód; tém poźniéy má południé, miarkuiąc ié według czasu na Londyn: n.p. w początkach żeglugi południé na okręcie przypádá, gdy w Londynie iest godzina piérwszá; zatém 11. godzina na tymże okręcie była w czasie Londyńskiégo południá. Jako tedy okręt coráz daléy ku wschodowi płynie; tak będący na nim, coráz rannieyszé rachuią godziny, to iest, 10, 9, 8, i t.d. tegoż samégo czasu, którégo w Londynie południé przypádá. Nakoniec do tego przychodzi, że gdy na okręcie iest północ n.p. z soboty na niedzielę; w Londynie iest południé niedzielné. Płynie daley okręt ku zachodowi, a żeglarze odtąd ów dzień maią za dzisieyszy, który w Londynie iest wczorayszym, i rachuią n.p. godzinę 11, 9, 7, i t. d. poobiednią w sobotę, gdy w Londynie iest 12. zraná w Niedzielę, to iest, samo południé.

Tym

Tym sposobém na okręcie będącym, póki nie powrócą, różnicy w czasie ustawicznie przybywá aż do 24. godzin, w których słońcé całą obiégá ziémię. Dáymy, że Obywatele Londyńscy spodziéwaią się przybyciá iakiégo okrętu we wtorek około godziny 9. żéglarze na tymże okręcie godzinę 9. poniedziałkową rachować będą. Podobnym sposobém okazać można, iż żegluiący ku wschodowi, gdy obiadą całą ziémię, przy powrocie do portu ieden dzién nadrachuią. Obiedwie té prawdy zasadzaią się na świadectwie i doświádczéniu tych, którzy ziémię w koło obiechali: przeto wszystko, cośmy o kształcie ziémi wyżéy powiedzieli, żadnéy wątpliwości nie podpádá.

§. 29.

Różnica czasu zawisła od różnicy długości.

Stąd poznaiémy, że odmiany dnia z nocą po całéy ziémi razém wprawdzie przypádaią; lecz w różnych iéy częściach. Tak, gdy u nás dzién, nasi przeciwstopni noc maią, i przeciwnie, gdy u nich noc iest, nám słońcé przyświécá. Miészkaiącym na nieźliczonych mieyscach między nami, i naszymi przeciwstopnémi, iednym słońcé wschodzi, drugim tegóż samégo czasu zachodzi. Gdy u nás południé, po niektórych mieyscach ku zachodowi, iest czas poranny, po drugich słońcé wschodzi, na innych sama północ, iakto u naszych przeciwstopnych. Przeciwnie zaś z strony wschodniéy, w jednych kraiach dopiéro

po

po południu, w drugich zachód słońca, w jnnych iuż noc panuie: słowém poranek, południé, wieczór i noc są bez przestanku na ziémi: przeto rachowanié godzin na różnych mieyscach, od położéniá tychże mieysc zawisło. Gdy u nas 6. zrana, na innych mieyscach 7, 8, 9, i t. d. upływá godzina: zgoła każdégo czasu wszystkié godziny dzienné i nocné po całéy ziémi przemiiaią. Wiedząc dokładnie różnicę czasu między dwoma mieyscami, i która godzina na iedném, zgádnąć możná godzinę drugiégo. Tak ponieważ między Warszawą i Paryżém, iest różnicy w czasie godzina iedna i m. 15; przeto, gdy w Warszawie iest 10, w Paryżu na ten czas 3. kwadranse na 9. rachuią. Z téyże saméy rożnicy czasu możná dochodzić długości ieograficznéy mieysc: co niżéy pokażémy.

ROZDZIÁŁ III.

O porach roku.

§. 1.

Naszych dni i nocy odmiana.

ZWáżaiąc bieg słońca, postrzégámy, że nié ma u nás ani dwóch dni ciągłych, którychby słońcé o iedney chwili czasu wschodziło i zachodziło: lecz długość dni i nocy w całym roku, według pewnégo porządku, ustawicznéy podlégá odmianie. Latém dni náydłuższé mámy, a nocy náykrótszé; w zimié zaś przeciwnie się dzie-

ie:

ie: gdyż prawie od 23. Września, aż do 20. Marca, więcéy godzin nocy, niż dni rachuiémy. Od 20. Marca, dnia przybywá aż do 21. Czérwca, kiedy dni náydłuższé, nocy zaś náykrótszé przypadaią: od tego zaś czasu dzién się zmnieyszá, a nocy pomału przybywá blizko do 21. Grudnia; kiedy dzień náykrótszy, noc zaś náydłuższą mámy. Dwa razy do roku dzién z nocą równy bywá: ráz około 20. Marca, drugi ráz około 23. Wrzésnia. Czasy, około których równość między dniém i nocą zachodzi, czasami *porównaniá dnia z nocą*, albo *nocy ze dniém (tempora aequinoctiorum)* nazywámy.

§. 2.

Większá część ziémi odmianie pospolitéy długich i krótkich dni podlégá, lubo ta odmiana nie wszędzie iest iednakowá. Tak w Prowincyach Polskich, ku południowi náydaléy leżących, dnia náydłuższégo blizko 16, náykrótszégo koło 8 godzin bywá: w náydalszych zaś północnych kraiach naszych dzién náywiększy má godzin prawie $17\frac{1}{2}$, náykrótszy $6\frac{1}{2}$. W Hiszpanii Południowéy dzién náydłuższy $14\frac{1}{2}$ tylko, i to nie zupełnie zawiérá w sobie godzin, náykrótszy $9\frac{1}{2}$. W Petersburgu dnia náydłuższégo rachuią $18\frac{1}{2}$, náykrótszégo $5\frac{1}{2}$. W kraiach północnych Laponii słońce bez zachodu świéci na tén czas; kiedy u nás dzién náydłuższy, nie wschodzi zaś, kiedy my noc náykrótszą mámy. Holéndrzy w roku

Taż sama odmiana prawie po wszystkich mieyscach ziémi zachodzi.

ku 1533 na wyspie Spitzberg zimować przymuszéni, od 9 Października, aż do 13 Lutégo w roku 1634 słońca nad *widnokręgiém (horizon)* nié mieli. Przeciwnie zaś na samym równiku, i blizko niego na wyspach Azyatyckich, n.p. Sumatrze, Bornei, i innych, także po wielu kraiach Afrykańskich, i w niektórych Prowincyach Ameryki, w Mieście Kwito Królestwa Peru, prawie przez cały rok dni z nocami równé bywaią. Od równika i mieysc iému przyległych idąc ku północy albo ku południowi, pod równą szerokością ieograficzną znáydziémy dni ráz dłuższé, drugi ráz krótszé: lecz na odwrót, to iest, w kraiach tak odległych od równika ku południowi, iak my iestéśmy oddaléni ku północy, dni náymnieyszé tego czasu bywaią, kiedy u nás náywiększé: i przeciwnie, kiedy u nás zimą dni náykrótszé, tam náydłuższé przypádaią. Dwa razy do roku po całéy ziémi dni nocóm równé bywaią. Innych czasów różnica w długości dni po różnych mieyscach różná bywá, zdarzá się náywiększá około przesiléniá dnia z nocą, ubywá zaś iéy zwolna, gdy się przybliżá do porównaniá nocy ze dniém.

§. 3.

Odmiany ciepła i zimna.

Postrzégámy także odmianę w częściach roku, co do ciepła i zimna na ziémi panuiącégo, którá, iak nám się zdaie, zawisła od słońca, lubo mniéy ściśle, niż od miana dni i nocy. Náywiększé prawie cie-

ciepło u nás bywá latém około tego czasu, kiedy dni náydłuższé miewámy, zimna zaś náyprzykrzeyszé panuią blizko owégo czasu, kiedy dni naykrótszé. Nad to, doświádczénié nás uczy, że powszechnie mówiąc, w każdym kraiu, ieśli tylko szczególná iaká przyczyna nie zachodzi, tém większé ciepło bywá; im ténże kráy bliższy iest równika, a tém samém w nim dni mniéy różnią się długością od nocy. Przeciwnie zaś, té kraie bywaią zimnieyszé, w których dzień náydłuższy od náykrótszégo więcéy się różni; albo, co na toż samo wychodzi, których szérokość ieograficzná, bądź północná, bądź południowá náywiększá iest.

§. 4.

Skutki ciepła po różnych kraiach odmiénnégo z wielu przyczyn godné są uwági. Im ciepleyszé są kraie iedné od drugich; tém odmiénnieyszé maią włásności, inné się w nich zwierzęta chowaią, inné zioła i drzewa rosną. W saméy Polsce, Prowincye północné z południowémi znosząc, iaśnie poznámy różnicę między ich włásnościami, które z odmiénnych ciepła stopniów wypływaią. Cóż, gdybyśmy zważyli mieysca ku północy daléy leżącé, czyli których szérokość ieograficzná nie równie większá iest? Sám człowiek, który i składém ciała i przemysłém wytrzymalszy, niż zwiérzęta, ieśli té odmiany zbyt są wielkié, niemały uszczérbek na zdrowiu ciérpi

Różnica między latémi zimą.

pi i odmiéniá się. Téy prawdy, albož nám nie dowodzi iaśnie różnica między Murzynem i Lapończykiém?

§. 5.

Różnica między latémi zimą.

Zimno z ciepłém u nás bywá na przemiany. Różnicę między zimném i ciepłém tém większą po różnych mieyscach postrzegámy; im na którém z nich dni naydłuższé więcéy się różnią od naykrótszych, albo, im które daléy od równika leży. W kraiach na równiku, i blizko niego leżących, gdzie tylko dni prawie przez cały rok są równé, gorąca też iednostayné niémal trwaią. Nigdy tam śniég nie bywá, nigdy woda nie marznie. U nás zaś i po innych kraiach równie zimnych, wszystko, nie bez podziwiénia, inaczéy widzieć w zimie, inaczéy latém. Są czasy, kiedy ziémia pieknie zieleni się i rodzi: są też czasy, kiedy zmarzłá i śniégiém pokrytá leży. Taká odmiana tém dziwnieyszą się bydź wydaie; im ią ciekawiéy zważámy. Każdy płatek śniégu dziwnie się składá, to gwiazdę, to rożę, to inné tym podóbné rzeczy swym kształtém wyobrażá. Przyrodzénié, moc niezmierną śnieżnych płatków, w krótkim czasie z wyziéwów wodnistych cudnym kształtém z sobą spoionych, wyprowadzá.

§. 6.

Woda przez zimno w lód się obrácá.

Bardzo téż są dziwné odmiany, któré zimno w wodzie sprawuie. Zima poskrámiá

miá morza, strumiénie i rzéki. Wystawuie na nich wielkiemi ciężarami nieprzełámané mosty z lodu, po których całé liczné woyska ze wszystkiém rynsztunkiém bezpiecznie przechodzą, lubo té mosty na saméy tylko wspiéraią się wodzie. Często iednéy nocy w obszérnych lasach wszystkié drzewa lodém, iakby krzyształém náyczystszym, tysiąc kolorów przez odbicié i łámanié, światła oku daiącym, obwodzi. Byłby to widok niezwyczayny dlá Obywatela gorących kraiów, który nigdy śniégu, nigdy lodu nie widziáł, gdyby znagła u nás stanął, i zimowé uyźrzáł tu dziwy. Zastanowiłby się z podziwiéniém nad wodą, z ciekłéy w twardą istność, iak kamiéń odmienioną. Sniégu spádaiącé płatki chwytáłby, i ciekawie oglądáł. My, do tak dziwnych skutków przyrodzeniá nazwyczaiéni, mniéy się nad niémi zastanawiámy, niżbyśmy powinni. Przecięż té i inne cuda natury, zawsze są godné uwági człowieka mądrégo, lubo u gminu, przeto że się często zdárzaią, spowszedniały.

§. 7.

Słońcé iest náycelnieyszą przyczyną wszelkiégo ciepła na ziémi.

Wiadomo, że słońcé wyżéy będąc na niebie, bardziéy dogrzéwá, niż zostaiąc niżéy. Latém nawet, przy wschodzie i zachodzie słońca mniéy zagrzaniá od iego promiéni czuiémy: lecz w południé, gdy się náywyżéy wzbiie, tak nam dopiéká, że w ciéniu ukryciá szukámy. Gdy tedy po wszystkich mieyscach ziémi pod czas la-

ta

ta słońcé wyżéy chodzi, niż w zimie, czego dowodzimy z krótszych latém, niż zimą cieniów ciał; przeto poznaiémy, że odmienná wysokość słońca iest ogólną przyczyną tak odmian rocznych, iako téż ciepła i zimna. Stopnie ciepła i zimna nie idą zawsze podług wysokości słońca, bo bywaią i inné przyczyny mieyscowé ciepła i zimna, z tém wszystkiém iednak słońcé iak światła, tak ciepła na ziémi iest náycélnieyszém źrzodłém i początkiém.

§. 8.

Czému zimno większé ku biegunóm.

Dlá téyże saméy przyczyny, którąśmy wyżéy przywiedli, kraie na samym równiku będącé, i iému przyległe, gorętszé są, niż té, co pod większą szérokością ieograficzną leżą: gdyż nad głowami obywatelów w tamtych kraiach, słońcé codziénnie o południu prosto stáwá, u nás zaś pod czas lata nawet nigdy tak wysoko nie bywá, owszém tém dalszé iest od takiégo położéniá; im bliżéy bieguna północnégo miészkámy. Gdy się oddálámy od biegunów do równiká; postrzégámy w káżdéy części roku większą słońca wysokość południową. Skąd wnosić możná, iż, ogólnie mówiąc, zimna przybywać powinno coráz więcéy, idąc od równika z obu strón ku biegunóm.

§. 9.

Różnica między ciepłém i zimném

Łatwo nakoniec dochodzimy przyczyny, że u nás i po innych kraiach równie

zimnych,

zimnych, części roku bardziéy się od siebie, co do ciepła i zimna, różnią, niż w kraiach równika blizkich. Gdyż i náydłuższé dni od náykrótszych, i náywiększá wysokość południowá słońca od náymnieyszéy nie równie znacznieyszá bywá u nás, niż na mieyscach bliżéy równika leżących. Przeto, dlá dwoistéy przyczyny, znacznieyszé odmiąny ciepła i zimna w częściach roku u nás zachodzić muszą. Pod czas lata o południu słońcé nie równie wyżéy miéwámy, niż w zimie: przeto téż mocniéy dogrzéwá, i wszystko ożywiá. Nad to znacznie dłużéy powietrzé i ziémię ciepłém napełniá, gdyż długo się bawi nad widnokręgiém (*horizon.*) Owóż dwie przyczyny, dlá których nasz czas letni daleko więcéy różni się od zimowégo, niż w kraiach równika bliższych.

W porach roku powiększá się ku biegunóm.

§. 10.

Ze słońca wysokość południowá latém po całéy ziémi bywá większá, zimą zaś mnieyszá; przyczyną tego iest biég, którym słońcé ráz ku południowi, drugi ráz ku północy się zbliżá. Koło 20 dnia Marca znáyduie się prosto nad głowami, czyli na punkcie nadgłownym, albo *nadgłowniku (zenith)* pospolicie zwanym, tych, którzy na samym równiku mieszkaią. Na każdém ziémi mieyscu tén punkt nieba, przez któryby pionowá tegoż mieysca, w górę, ilé potrzeba, podłużoná, przechodziła; nazywá się nadgłownikiém mieysca

Słońcé zdaie się mieć biég własny i roczny ku południowi i północy.

(*zenith*

(*zenith loci*) Na zaiutrz o południu Obywatele równika uyźrzą słońcé trochę oddalone od swégo nadgłownika ku północy. Dni następuiących 'każdégo południá, postrzegą coráz bardziéy oddaloné słońcé ku północnéy stronie. Gdy tak słońcé, przez wszystkié nadgłowniki Obywatelów, coráz daléy od równika na północ miészkaiących, zwolna przechodzi; nakoniec 21. Czérwca, podług naszégo kaléndarza, nad głowami tych stáwá, którzy miészkaią na równoleżniku pod szérokością ieograficzną 23°, 28′ na północ. Za tén kres słońcé daléy ku północy nie idzie, owszém zwolna do równika powrácá: i każdégo południá bliższé niego będąc, nakoniec dnia 23 Września znowu nad samym równikiém stáwá. Stąd ku stronie południowéy coráz się pomyká, to iest, miészkaiący na równiku każdégo dnia o południu widzą słońcé dalszé od swégo nadgłownika ku stronie południowéy. Nakoniec 21 Grudnia słońcé iest w nadgłowniku owégo mieysca które się znáyduie na równoleżniku południowym pod szérokością ieograficzną 23°, 28′. Tu znowu iakby zastanáwiá się, i ku północy cofá, do równika coráz bardziéy przystępuie, aż nakoniec 20 Marca nad samym równikiém stáwá. Tym się sposobém biég słońca postępny i odwrotny corocznie odprawuie, i trwá bez przestanku.

§. 11.

§. 11.

Ponieważ równoleżniki pod szérokością ieograficzną 23°, 28′ tak z strony południowéy, iak z strony północnéy, znacznieyszémi są nad inné przez biég słońca; przeto maią osobliwé nazwisko *zwrotników słońca*, (*Tropici.*) Północny zwrotnik nazywá się téż zwrotnikiém raka (*Tropicus cancri,*) południowy zaś zwrotnikiém Koziorożca (*tropicus capricorni.*) Takié nazwiska daiémy im od znaków niebieskich, w których słońcé bawi się na tén czas, kiedy nad zwrotnikami ziémskiémi wprost stawá. Dáymy, że A D B E A (*fig.* 5,) iest iedén z południków ziémi, C iego śrzodek, A biegun północny, B południowy, DE przecięcié południka z równikiém, także przecięciá d, e, zwrotnika raka, $\delta \varepsilon$ zwrotnika koziorożca z tymże samym południkiém; łatwo poznámy dláczego u nás słońcé o południu wyżéy bywá latém, niż zimą, na wiosnę i w jesiéni. Gdy będzie iakié mieyscé G na ziémi w stronie północnéy, GH przecięcié płaszczyzny poziornéy w punkcie G ziémię dotykaiącéy się, F śrzodek słońca koło 20 dnia Marca, albo 23 Września. Z takiégo założéniá pokazuie się, że śrzodek słońca F, pod czas południá na mieyscu D, przypadnie na linii prostéy CD w górę przedłużonéy, na mieyscu zaś G kąt FGH wysokość południową słońca oznaczy. (II. 6.) Dnia 21 Czérwca śrzodek słońca o połu-

Zwrotniki.

o południu mieysca G przypadnie na punkcie f, linii pzedłużoney Cd, kąt zaś fGH wymierzy południową wysokość. Podobnym sposobém 21 Grudnia, środek słońca stanie na φ linii przeciągnioney Cδ, a wysokości iego południowéy będzie miarą kąt φ GH. Ze trzech kątów wzmiankowanych, kąt f G H oczywiście iest większy od tegoż F G H. Przeto na każdém mieyscu na ziémi w stronie północnéy obranem, słońcé o południu, zacząwszy od Marca aż do Września, wyżéy bywá, niż od Września do Marca; ponieważ, iak łatwo poznać, gdy słońcé nawét znáyduie się między punktém F i f; zawsze iego wysokość iest większá, niż gdy bawi między F i φ gdzie każdy kąt, myślą wystawiony, mnieyszy iest od kąta FGH. Z równą iasnością okázać możná, że w kraiach południowych wszędzie na tén czas słońcé w południé náyniżéy bywá; kiedy u nás wysokość náywiększą miéwá: i przeciwnie. Przeto kraie ku biegunowi południowému leżącé w czasie lata naszégo, zimę maią, i gdy tam lato, u nás zimá bywá.

§. 12.

Własność kraiów wprost słonecznych.

Dlá odmiénnéy słońca południowéy wysokości po różnych mieyscach, całá powierzchniá ziémi dzieli się na znacznieyszé części na kształt pasów wkoło ziémi idących (*zonae*): z tych części iedna między

dwó-

dwóma zwrotnikami leżącá (*intra tropicos*) nazywá się gorącą, czyli wprostsłoneczną, (*zona torrida,*) dlá téy przyczyny, że słońcé prawie rázwráz iest nad głowami Obywatelów w kraiach gorących, i nie równie większé tam upały dzieńwdzień sprawuie, niż u nás latém bywać zwykły: gdyż w naszych kraiach nawet pod czas lata dalekie iest zawsze od nadgłównika. Na innych ziémi mieyscach pospolicie tém większé ciepło panuie; im bardziéy są zbliżoné ku pasowi ziémi wprostsłonecznému: gdyż latém o południu prościéy nad niémi słońcé stáwá. We wszystkich kraiach wboksłonecznych, czyli za zwrotnikami leżących, części roku z odmianami swémi porządnie iedna po drugiéy następuią, i w każdym roku bywá wiosna, lato, iesień i zima. Słońcé znáyduiąc się ráz corocznie przy iednym ze zwrotników, gdy w kraiach n.p. północnych, za témiż zwrotnikami leżących, má wysokość náywiększą w kraiach południowych, równie położonych, náyniżéy chodzi; i przeciwnie. Jnaczéy się rzecz má w częściach ziémi wprostsłonecznych, gdzie corocznie dwoisté lato, iesień i zima dwoistá bywá: gdy bowiém słońcé dwá razy do roku nad głowami obywatelów tam przechodzi, ráz ku południowi zmierzaiąc, drugi ráz ku północy; dwa razy też náywyżéy bywá, lato zaś wszędzie od náywyższey wysokości słońca zawisło.

§. 13.

Pory roku w kraiach wprost słonecznych.

Kraie na równiku leżące, maią lato ráz w Marcu, drugi ráz w Wrześniu, według kaléndarza naszégo: gdyż w czasach porównaniá dnia z nocą, słońcé o południu prosto nad niémi bywá. Zima zaś tamże przypádá iedna w Czérwcu, drugá w Grudniu, gdy słońcé do zwrotników raka i koziorożca dochodzi. Zimy po kraiach gorących bardzo się różnią od naszych: ponieważ tam słońcé w czasie nawet zimowym wyżéy chodzi, niż u nás latém. Przeto na tamtych mieyscach między latém i zimą samé pogody, i częsté flagi różnicę czynią. Przeto obywatele tamtych kraiów roku nie dzielą na wiosnę, lato, iesień i zimę, ale tylko na czas pogodny i dzdzysty. Bywaią gorąca wielkié nawet pod czas zimy; śniegu tam i lodu nie widać, chyba gdzieniegdzie po wiérzchołkach gór wysokich. Upały kraióm wprostsłonecznym zwyczayné, góry, wiatry z pewnych stron wieiącé, własność ziémi, odległość morza, i inné tym podobné okoliczności, znacznie wpráwdzie przytłumiaią; przecież wszędzie tam niepomierné gorąca panuią, oprócz na górach zbyt wysokich: i przeto mimo wszystkié okoliczności namienioné, wprostsłoneczné kraie za náygorętszé między wszystkiémi miané bywaią.

§. 14.

§. 14.

Dwa równoleżniki od biegunów tak dalekié, iak zwrotniki od równika, to iest, na 23°, 28′ *kołami biegunowémi* nazywaią się, (*circuli polares.*) Jedén z nich má szérokość ieograficzną północną, drugi południową na 66°, 32′. Za témi równoleżnikami coráz daléy ku biegunóm, tak cięžkié zimna panuią; że ani drzewá rość, ani ludzie miészkać nié mogą. Kraie té właściwie zimnémi nazwané, po większéy części, ilé wiémy, pusté, nieosiadłé, śniég i lód nieginący okrywá. Samo morzé za kołami biegunowémi w obiedwie strony ku biegunóm, czyli, co na to samo wychodzi, w obudwóch ziémi pasach zimnych (*zona frigida*) dlá wielkich brył lodu, którémi się napełniá, iest nieżéglowné. Koła biegunowe, i kraie zimné.

§. 15.

Część powiérzchni ziémskiéy między biegunami i zwrotnikami leżącá, pasém umiarkowanym, co do ciepła i zimna (*zona temperata*) nazywámy: iedna iest północná, drugá południowá. Obiedwie są rozległé, i kraie w nich będącé bardzo się różnią od siebié stopniami ciepła i zimna. Tak n.p. gdy w Szwecyi mróz panuie, po brzégach Barbaryi nad śrzódziémném morzém upał dokuczá. Przeto, téż samé części dzielili dáwnieysi na pomnieyszé pasy, z których każdy nazywali strefą (*clima*), mniemaiąc, że mieysca na iednéy Kraie wbokslo-neczné.

strefie ziémi położoné iednakową miéwaią zimę, iednakowé lato, albo przynáymniéy na takowych mieyscach náywiększé ciepła i zimná, od náymnieyszych bardzo się mało różnią. Nad to, że w całéy strefie, w któréy iakié mieyscé leży, tém ciepléy bywá; im taż strefa bliższá zwrotników, tém zaś zimniéy, im bliżey do kół biegunowych przystępuie, albo pod większą szérokością ieograficzną za zwrotnikami przypádá. Gdy zaś doświádczénié przekonywá, iż to mniemanié iest omylné, ponieważ n.p. w Syberyi pod tąż samą szérokością, daleko zimniéy, niż w Szwecyi, a podziáł ziémi na wzmiankowané strefy, i liczba ich, wcale od upodobaniá zawisła *(b)*, i wiadomość takiégo podziá-

(b) Dáwni Kraiopisowie rozumieiąc, że kraiów wprostsłonecznych mała część od zwrotników idąc do równika, dlá zbytecznégo gorąca, ludźmi osadzoná byłá, a kraie wboksłoneczné za 50° szérokości ieograficznéy dlá zimna są pusté; siédm stref naznaczali: potém zaś dowiedziáwszy się o licznych narodach za 50° będących, 2. nowé strefy do dáwnych 7. przydali. Dzisieysi Jeografowie całą powiérzchnią ziémi dzielą na strefy godzinné, których rachuią 48, i na miesięczné, których kładą 12. Strefy godzinné ciągną się od równika z obustron aż do koł biegunowych, czyli do szérokości ieograficznéy, 66°, 32'. Strefy zaś miesięczné od kół biegunowych do samych biegunów. Kraie w strefach godzinnych leżącé, różnią się długością dnia náywiększégo po pół godziny; tak będącé w piérwszéy strefie ma-

podziáłu nie wiele się na co przydá; przeto nie rozwodzimy się w téy rzeczy długo, ale raczéy przystępuiémy do wykładu różnicy między dniami i nocami, o któréy wyżéy namiéniliśmy.

ROZDZIÁŁ IV.

O różnicy długości dni.

§. I.

GDyby kto będąc na równiku w czasie porównaniá dniá z nocą, ustawił prostopadle skazówkę na táblicy poziomey; postrzégłby, że ciéń iéy przez cały dzień nie odstępuie od linii prostéy, ze wschodu na zachód prowadzonéy, na któréy sama skazówka stoi: że, przed południkiém ténże cień pádá zawsze w stronę zachodnią, i przy wschodzie słońca bywá náydłuższy: że, potém zwolna krótszym się staie, a w samo południé, kiedy słońcé nad skazówką wprost stáwá, a tém samém cień poboczny bydź nié może, ze wszystkiém ni-

Słońcé pod czas porówna-niá dnia z nocą, má bieg na równiku.

ią dnia náydłuższégo godzin $12\frac{1}{2}$, w drugiéy 13, w trzeciéy $13\frac{1}{2}$ i t. d. Warszawę pospolicie w 9. strefie kładziémy, gdyż dnia náydłuższégo blizko $16\frac{1}{2}$ godzin na to miasto rachuiémy. Kraie zaś stref miesięcznych w długości dnia náydłuższégo maią różnicę miesiąc cały: tak w piérwszéy strefie miesięcznéy dzień náydłuższy trwá miesiąc iedén, w drugiéy 2, w trzeciéy 3. i t. d. aż do 6. na samych biegunach.

niknie: że, po południu iest ku stronie wschodniéy, i coráz go więcéy, aż do zachodu przybywá. Ztąd poznaiémy, że słońcé przez cały dzién má bieg na płaszczyznie, którá przez skazówkę prostopadłą, i przez liniią prostą od wschodu na zachód prowadzoną przechodzi, a tém samém iest płaszczyzną pionową pod samym równikiém od wschodu na zachód rozciągnióną: słowém iest płaszczyzną samégo równika, na którym słońcé tego czasu bieg swóy odbywá.

§. 2.

Pozorny bieg słońcá dwoisty.

Práwda, że wszystko ściśle zwázaiąc, srzodek słońca bez náymnieyszégo zastanowiéniá przez płaszczyznę równika zwolna przechodzi: gdyż słońcé, iak wyżéy namiéniliśmy, má bieg osobliwy i nieustanny, to od południá na północ, to z północy na południé. Lecz tén bieg słońcu włásny, *naprzód*, tak iest wolny; że w jednym dniu z ciénia skazówki poznać go nié możná: *powtóré*, doświádczénie nás uczy, że słońcé po porównaniu dnia z nocą wiosnowém, ku śaméy północy, po iesiénném ku samému południowi, zwolna się pomyká. W czasie zaś porównaniá dni z nocami zupełnieby na płaszczyznie równika zostawało; gdyby mu bieg właściwy nie przeszkádzáł. Dlá zrozumiéniá wszelakiégo obrotu słońca, dwoisty bieg iego uważáć należy, iedén z południá na północ, albo na odwrót z północy na południé,

dnié, który iest powolny, i słońcu właśny; drugi daleko prędszy od wschodu na zachód, xiężycowi i innym światłóm niebieskim spólny.

§. 3.

Bieg słońca wydaie się bydź iednostaynym.

Jeśli kto, pamiętaiąc na warunki wyżéy położoné, zastanowi się nad biegiém spólném; postrzeże, iż słońcé, gdy nam równé dni z nocami wymiérzá, w równych też czasach równé łuki czyli kąty przebiégá. Gdybyśmy skazówkę prosto ustanowioną na táblicy poziomé y, będąc na samym równiku, różnych godzin tak nachylali; iżby wprost ku słońcu obrócona żadnégo ciénia nie zarzucała, i kąty mierzyli, któré nachyloną będąc do táblicy, z nią czyni; wielkość ich znaleźlibyśmy w stósónku z czasém. Na przykład, o godzinie 8 rannéy, byłby kąt od 30°, o 10, od 60°, o 12, od 90°, o drugiéy godzinie po południu, od 120°, o 4, od 150°, o 6, kiedy też i zachód przypádá, od 180°, to iest: ponieważ długość dnia iest 12 godzin, a w tym czasie słońcé przebiégá łuk od 180°, kąt w jakimkolwiek innym czasie przebieżony rachuiąc od wschodu czyli godziny 6, znáydziémy w tymże samym stosónku do 180°, w którym iest część iakákolwiek czasu do 12 godzin. Przeto biég słońca od wschodu na zachód iednostayny iest: gdyż każdy biég iednostaynym się nazywá, którym iakié ciało w równych czasach, równé mieysca przebiégá, albo,

co

co toż samo iest, którégo prędkość iednakową trwá zawsze.

§. 4.

Dlá powietrza i wyziéwów wszystkié rzeczy widzialné, wyżéy się wydaią, niż są położoné.

Uważáć należy, że biég słońca dlá powietrza i wyziéwu, (*vapor*) około nás będącégo, trochę odmiénnieyszy, niż w saméy rzeczy iest, nám się wydaie. Codziénné doświádczénié uczy, iż rzeczy w równéy z oczyma naszémi wysokości będącé, widzimy przez światło po powietrzu do nás wprost idącé. Lecz gdy zwysoka na dół patrzymy, albo z dołu poglądámy na wiérzchołek iakiéy góry, lub wieży w odległości znacznéy od niey będąc; w tén czas światło nim doydzie do oka, łamie się, i od prostéy linii nieco zbáczá. Na dowód téy prawdy, niech będzie oko na A, (*fig.* 6,) rzecz do widzeniá na C znacznie wyniesioná, i odległość A B, z wysokością B C wiadomá; zaczém, według prawideł jéometryi *w części 1, na kar.* 357, i 358, kąt CAB wyrachowáć można. Tén zaś kąt CAB znacznie iest mnieyszy od kąta DAB, pod którym rzecz będącá na C, patrzącému z A wydaie się bydź na linii AD w punkcie D, w tén czas kiedy odległości AB, BC są bardzo wielkié. Ta odmiénná od prawdziwéy wysokość, którą w okolicznościach namienionych postrzegámy, skutkiém iest powietrza, i wyziéwów, gdyż za odmianą powietrza mniéy, albo więcéy z wyziéwy zmieszanégo, zmnieyszá się, albo powiększá.

Postrze-

Postrzeżénié następuiącé iest dowodém téy prawdy. Gdyby kto nakierowáł *przeziernik* (*tubus opticus*) na wiérzchołek góry iakiéy, albo wieży opodal będącéy, i w tém położéniu przeziernik niewzruszénie obwarowáł, potém zaś różnych godzin przezéń patrzáł, zwłászcza blizko przed zachodém, albo zaráz po zachodzie słońca, wiérzchołek ow, rázby się wydawáł wyżéy, drugi ráz niżéy patrzącému.

§. 5.

Przyczyny wzmiankowanégo skutku potém wyłożymy, i pokażémy, że promiéniom światła, do widzéniá nám służącym powietrzé prostą drogą iśdź nie dopuszczá, lecz ié nieco schylá, i łámie. To łámánié sprawuie, że słońca i innych świateł niebieskich nie widzimy na mieyscu, lecz trochę wyżéy. Podwyższánié przez światło złámané większé iest w gwiazdach przy widnokręgu będących, mnieyszé w oddalonych, gdy zaś náywyżéy są, to iest, blizko nadgłownika; skutkóm złamanégo światła zgoła nie podlégaią. Wschód słońca, i innych gwiazd tak ruchomych, iako stałych, łámanié się światła (*refractio luminis*) przyspiészá, zachód zaś opóźniá. Z téyże saméy przyczyny dziénny bieg słońca, choć iest iednostayny; przecięż rano trochę prędszy, nad wieczorém wolnieyszy nám się wydaie. Przyspiészanié i opóźniénié biegu słonecznégo z przyczyny namienionéy pochodzącé, tak

Łámanié się światła, i iego skutki.

małé

małé iest; że przez cién skazówki dostrzeżoné bydź nié może: przeto ié na tém mieyscu opuszczámy, gdzieśmy tylko niektóré wiadomości ogólné o biegu słońca przytoczyć, a pomnieyszych nie roztrząsać postanowili. W naszych kraiach tak słońcé, iak gwiazdy dlá światła łamiącégo się, wyżéy nad 33′ podniesioné nie bywaią, gdy są na samym widnokręgu, gdzie náywiększé iest łamanié się światła; ale gdy są nad widnokręgiém na 45° z górą, tož podniesiénié 1′ nie dochodzi.

§. 6.

Odległość słońcá od ziémi iest bardzo wielká.

Nakoniec, w czasie porównaniá dnia z nocą, obráwszy któréKolwiek mieyscé na równiku ziémskim, można dostrzédz biegu słońca sposobém, któryśmy wyżéy podali. Dlá okázaniá tego, cośmy mówili, niech będzie C śrzodek ziémi (*fig.* 7,) z któréy zatoczoné koło ABA na płaszczyznie równika, sám równik ziémski wyráżá. Nad to, liniiá EF niech się dotyká ziémi w którymkolwiek punkcie równika na A. Już poznaliśmy z nauk poprzedzaiących, że słońcé po wschodzie na mieyscé A, który, co do nieba, przypádá gdziekolwiek na punkcie E, w czasie 12 godzin biegiém iednostaynym przebywá łuk EAF, i w punkcie F, przy końcu linii EF, i łuku dziénnégo EIF zachodzi. Podobnym sposobém niech będzie B na linii AC mieyscém przeciwstopnych punktu A, liniiá GH niech się dotyká kóła w punkcie B, słońcé

pod czas

pod czas porównaniá dnia z nocą, we 12 także godzin, kiedy na punkcie A noc przemiiá, łuk HQG przebieży: gdyż toż samo się dzieie względém każdégo punktu na równiku będącégo, co względém punktu A. Možná tu zarzucić, że płaszczyzny poziomé i równoodległé EF, GH, záwsze są od siebie oddalonė, przeto słońcé nim od iednéy do drugiéy z F na H, albo z G na E przeydzie, czasu iakiégoś potrzebuie: zaczém całéy drogi swoiéy we 24 godzinach przebiégać nié może. Na tén zarzut odpowiadámy, że, im większy iest promiéń CA, względém odległości słońca AE; tém téż ług EG, albo FH znacznieyszy iest względém całéy drogi słoneczněy ISQRI. Daymy, że promiéń ziémi do odległości słońca tak iest, iak liniiá CD do DL, płaszczyzny poziomé, i równoodległé LM, NP idącé przez końce D i O śrzednicy ziémskiéy odcinaią łuki LN, MP nie równie mnieyszé, niż były GE, FH. Gdyby zaś promiéń ziémi tak był mały względém odległości słońca, iżby go za nic poczytać należało; na tén czas obiedwie płaszczyzny LM, NP, stałyby się iedną, i łuki LN, MP zniknęłyby, słońcé zaś nie tylkoby nad widnokręgiém każdégo mieysca na równiku będącégo bawiło 12 godzin; leczby i całą drogę we 24 godzinach przebiégało. Cośmy dopiéro mowili, to przez doświádczénie pokazuie się bydź prawdą; przeto cała ogromność ziémi względém odległości słońca

iest

iest bardzo małá, i niby w jedén punkt zebraná. Skąd poznaiémy daléy, że słońcé od ziémi bardzo odległé bydź musi: czego potém wielorako dowiedziémy.

§. 7.

Płaszczyzna poziomá, myślná i pozorná.

Na którémkolwiek mieyscu powiérzchni ziémi zostaiémy; odległość nasza od śrzódka ziémi niknie względém odległości słońca, w któréy nad nami zostaie, i płaszczyzna poziomá tego mieysca (czyli *widnokrąg*) má bydź uważaná, iak gdyby przez śrzodek ziémi przechodziła. Dlá tego każdy widnokrąg przez śrzodek ziémi idący, nazywá się widnokręgiém mieysca myślnym, czyli práwdziwym (*horizon rationalis*,) albo nic nie dodaiąc, widnokręgiém: drugi zaś w punkcie którymkolwiek ziémi dotykaiący się, iest widnokręgiém *pozornym*, (*horizon apparens.*) Tak RSC iest widnokręgiém myślnym obudwóch mieysc A i B, E F widnokręgiém pozornym mieysca A, G H mieysca B. Słońcé wschodzi na iakiém mieyscu, gdy nad widnokrąg iego myślny wstępuie; zachodzi zaś, gdy się podeń zniżá. Nié mámy tu żadnégo względu na to, że światło łamiącé się wschód słońca trochę przyśpiészá, zachód zaś opóźniá.

§. 8.

Co nazywámy niebém.

Jeśli wystawimy sobie na umyśle kulę *wydrożoną* (*sphaera cava*) niezmiernéy wielkości, iedenże śrzodek z ziémią maią-

cą,

cą, którąby ziémię zewsząd otáczała; biég słońca dziénny w czasie porównaniá dnia z nocą, w tén sposób uważać należy, iakby się dziáł na wielkiém kole, które iest przecięciém owéy kuli mniemanéy przez płaszczyznę równika ziémskiégo uczynioném. Wzmiankowané koło, iest kołém wielkiém, gdyż przechodzi przez śrzodek kuli wydrożonéy, ogromną wielkość maiącéy, którą Astronomowie *niebém* zowią. Z obu strón oddaloné iest na 90° od dwóch punktów, przez które oś ziémská przeciągnioná przechodzi: té punkta biegunami nieba, a samo koło równikiém niebieskim mianuiémy. Niebo takié astronomiczné iest kulą umysłém kréśloną, nie zaś rzeczywistą: wszelako iednak bez poięciá takiéy kuli, i poznania iéy podziáłów, nie podobna zrozumieć obrotów gwiázd.

§. 9.

Słońcé każdégo dnia zdaie się przebiégać iedén z równoleżników.

Będący pod równikiém, każdégo czasu w roku, wyiąwszy dwie pory, kiedy dni bywaią równé nocóm, postrzeże, iż słońcé ku północy, albo południowi zmiérzaiąc, przebiégá codzień łuk równoodległy od tego, który w czasie porownaniá dnia z nocą przebiegło. Możná się upewnić o téy prawdzie tak nachylaiąc skazówkę w różnych godzinach iednégo dnia, iżby żádnégo ciéniu nie rzucała, a tém samém ku słońcu wprost obrócona była. Tak czyniąc, postrzeżémy, że kąt między skazówką i liniią południową przez cały dzień iedna-

dnakowéy wielkości będzie. Gdy zaś dlá niezmiernéy słońca odległości, tak sobie należy uważać postrzegacza, iakby środek ziémi był iego mieyscém, a liniiá południową na samę oś ziémską przypadała; stąd idzie, że liniiá od środka ziémi do środka słońca poprowadzoná, codzień má obrót na powierzchni nieiakiégoś ostrokręgu prostégo, którégo oś, iest też osią ziémi, dlá iednakowégo zawsze nachyléniá. Przeto słońcé tak biég swóy odprawuie; iak gdyby kréśliło na niebie okrąg koła podstawę rzeczonégo ostrokręgu otáczaiący, a płaszczyzna tego koła do osi ziémskiéy była prostopadłą, a tém samém od równika równoodległą.

§. 10.

Zwrotniki na niebie.

To, cośmy powiedzieli, iest przyczyną Astronomóm do kréśléniá myślą na kuli niebieskiéy nie tylko równika, ale téż i wielu równoleżników: z których każdégo dnia iedén, iak nám się wydaie, słońcé przebiégá. Słońcé od wschodu na zachód idąc ku północy, albo ku południowi, ustawicznie się pomyká, i dwoisty biég to sprawuie, że droga iego wydaie się na niebie na kształt *wężokrętnéy (helix.)* Zakręty takiéy drogi, przez które słońcé ráz w stronę północną, drugi ráz w południową zwolna postępuie, bardzo blizko iedné drugich leżą; przeto w czasie 12. godzin, przez cień skazówki, ich nachyléniá ku sobie postrzédz nié można. Nad to doświadczé-

czéniá przytoczoné iawnie pokazuią, że gdyby słońcé nie miało biegu właściwégo ráz ku południowi, drugi ráz ku północy; tedyby na płaszczyźnie równika, albo na płaszczyźnie iédnego z równoleżników od wschodu na zachód zawsze iednostaynie chodziło: gdyż nie tylko pod czas porównania dnia z nocą, lecz i innych dni w roku, kąty między skazówką wprost ku słońcu obróconą i między płaszczyzną poziomą równika, tak rosną, iak czasu przybywá. Słońcé doszedłszy do równoleżników z obu strón od równika na 23°, 28′ odległych, nazad się wrácá (III. 10.) dlá czego té koła zwrotnikami niebą (*tropici caelestes*) zowiémy. Jedén z nich północny, albo zwrotnik raka od znaku raka, cośmy także o ziémskich zwrotnikach mówili, drugi południowy, albo zwrotnik koziorożca od koziorożca nazwiska maią.

§. 11.

Bieg słońca od wschodu na zachód w tén sposób się dzieie, iakby całé niebo kręcąc się równo około własnéy i ziémskiéy razém osi z słońcém krążyło. Dáymy bo wiém, że obrót całéy kuli niebieskiéy co 24. godzin zupełnie przemiiá, każdy punkt nieba w tyleż czasu przebieży swóy równoleżnik, słońcé zaś, mimo tego obrotu, może mieć ieszcze bieg własny tak, iak żegluiący, gdy po okręcie chodzą, czasém w tę stronę idą, w którą okręt płynie,

Słońcé bieg dziénny tak odprawuie, iak gdyby się z całém niebém kręciło o koło osi niebieskiéy.

cza-

czasém téż w przeciwną. Wymyślony oW od Astronomów nieba obrot bardzo dobrze służy do zrozumiéniá biegów niebieskich: gdyż tak słońcé iako i inné światła niebieskié, codziénnie od wschodu na zachód idą i nám się wydaią, iakby biegiém iednostaynym koła równoodległé na niebie kréśliły.

§. 12.

Rzeczony biég słońca i od kręcéniá się ziémi o koło swoiéy osi pochodzić może.

Nie trzeba iednak sądzić, aby się niebo w saméy rzeczy kręciło: gdyż rzecz tylko myślná (IV. 8.) i w przyrodzéniu nie będącá, izali iaki obrót miéć może? O biegu słońca nawet nie inaczéy trzymámy, iak tylko, że iest pozornym. Zdarzá się często, że gdy po rzéce płyniémy, brzegi, domy, drzewa, góry w przeciwną stronę umykać się nám zdaią. Otóż bydź może, iż ziémia od zachódu na wschód o koło swéy osi iednostaynie się kręci bez przestanku, a my iéy obrotu nie postrzégámy; przeto wydaie się nám, iakby słońcé i wszystkié gwiazdy o koło ziémi od wschodu na zachód ustawicznie krążyły. To przynáymniéy każdy tu poznaie, że dlá rzeczonégo ziémi obrotu, gwiazdy, choćby na mieyscu stały; przecięż wydáwałyby się nám na równoleżnikach o koło ziémi idących, w równych czasach, równé przebiegać kąty. Prawda, którąśmy namiénili, głębszégo potrzebuie roztrząśniéniá, któré go tu dadź nié możémy, alé ié na inné mieyscé odkładámy.

§. 13.

Według nauk iuż podanych łatwo zrozumieć i wyłożyć można nierówność między dniami, i nocami, która na ziémi, iak mówiliśmy, panuie. Ku tému końcowi bardzo dobrze służy kula z drzewa, albo z kruszcu iakiego zrobioná, na któréy równik, równoleżniki iego z obustrón, i dwa bieguny znáyduią się oznáczoné. Tak kulę sporządzoną, gdy na przeciw promieniom słonecznym stawiémy; połowę iéy w cieniu, połowę oświeconą postrzégámy. Wielorakié kuli rzeczonéy na przeciw światłu słonecznému położénié bydź może. Naprzód, gdybyśmy ią tak obrócili ku słońcu, iżby promienie prostopadłe na równik padały; koło cień od światła dzielącé, przechodziłoby przez samé bieguny. Kula w tén sposób nastawuie się za pomocą skazówki na równiku prostopadle stoiącéy, którą razém z kulą dopóty ku słońcu obrácać trzeba; póki cienia pobocznégo nie straci. Z tego doświadczénia poznaiémy, że, gdy słońcé na równiku niebieskim zostaie, pół kuli ziémskiéy od iednégo bieguna do drugiégo oświecá, reszta zaś ziémi cieniém się okrywá, równoleżniki na niéy będącé przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu zostaią. Poznaliśmy wyżéy, że bieg słońca dziénny w tén się sposób dzieie, iakby słońcé stało, a ziémia się około swéy osi kręciła nieustannie. To, gdyby się w saméy rzeczy działo, każdy punkt ziemi biegiém iednostaynym szedłby na którymkolwiek z równoleżników, a

Czému po wszystkich mieyscach na ziémi dwa razy w roku o iednymże czasie dni i nocy bywaią równé.

tém samém, tyleżby czasu w cieniu, co i w świetle zostawał. Oto przyczyna, dlá któréy pod czas każdego porownaniá dnia z nocą po wszystkich mieyscach ziémi, wyiąwszy té, które leżą ną biegunach, dni równé są nocóm.

§. 14.

Czému przy biegunach sześć miesięcy dnia, i sześć miesięcy nocy bywa.

Powtóré, gdybyśmy kulę w tén sposób ku słońcu obrócili, iżby promienie na iéy równik nie prostopadle, lecz ukośnie po iednému z biegunów padały, postrzeglibyśmy, że część oświécona ziémi, imby się daléy rozciągała za iednym biegunem, témby więcéy od drugiégo odstępowała. Słońcé przez 6. miesięcy bawi w stronie nieba północnéy, a przez drugié 6. w stronie południowéy za równikiém zostaie: przeto w piérwszém połroczu dzień ustawiczny bydź musi przy biegunie północnym, a noc przy południowym, w drugim zaś na odwrót dzieie się, gdzie noc sześciomiesięczná była, tam dzień równéy długości następuie.

§. 15.

Wykład nierówności dni i nocy.

Stawiaiąc kulę na ukos do promiéni słonecznych, postrzeżémy daléy, że niektóré równoleżniki przy iednym biegunie zupełnie będą oświécone, niektóré zaś przy drugim ze wszystkiém w cieniu zostaną, sám tylko równik między równoleżnikami, pod iakąkolwiek ukośnością kuli przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu bywá. Od równika idąc ku iednému biegunowi znáy-

znáydziémy części większé równoleżników w świetle, mnieyszé w cieniu zanurzoné, ku drugiému zaś biegunowi większé części równoleżników są w cieniu, mnieyszé na świetle. Z czego, iakeśmy wyżéy uczynili, wnosiémy *naprzód*, że mieszkaiący pod równikiém, dni równé z nocami przez cáły rok miéwaią. *Powtóré*, że na innych mieyscach ziémi, wyiąwszy czasy porównaniá dnia z nocą, zawsze albo dni są krótszé, a nocy dłuższé albo téż przeciwnie: i ta nierówność między dniami i nocami tém większá bywá, im odległość od równika, czyli szérokość ieograficzná większá zachodzi. *Potrzecié*, że przy biegunie południowym dni bywaią náykrótszé, gdy przy północnym są náydłuższé, i na odwrót, tóż się samo dzieie.

§. 16.

Nakoniec łámanié się światła, w nierówności dni i nocy, iakąś odmianę sprawuie, a częstokroć dosyć znaczną, osobliwie ku biegunóm, gdzie słońcé blizko pod widnokręgiém długo się bawi, a powietrzé grubé bywá. Nie równie tam słońcé prędzéy widzieć się daie nad widnokręgiem, i daleko poźniéy zachodzi, niżby powinno: przez co nocy náydłuższé w owych kraiach często się skracaią znacznie, i pod czas samégo porównaniá dnia z nocą blizko biegunów dni trochę dłuższé bywaią, niż nocy, owszém z przyczyny światła łámiącégo się, słońcé w kraiach blizko kół biegu- Łamanié się światła przedłużá dni.

nowych idąc od równika, koło 21. Czerwca całą noc tak świeci; iakby tylko przyświécać powinno kraióm za temiż kołami leżącym, gdyby światło złamaniu nie podlégało. Karól XI. Król Szwedzki, dlá oglądaniá słońca iak z przyczyny rzeczonéy całą noc świéciło, podróż umyślną do Torneo odprawił.

ROZDZIÁŁ V.

O Rzékach.

§. 1.

Przeyście do rzeczy na ziémi będących.

Nie będziémy się bawili dłuższém rozwáżaniém obrotów nieba, dosyć nám na tém, żeśmy práwdziwych przyczyn docieldi owéy odmiany znacznéy, co do długości dni i nocy, co do stopniów ciepła i zimna, która po całéy ziémi widzieć się daie. Powróćmy do uważania saméy ziémi, i przypatrzmy się na niéy różnym przedmiotóm, owym zwłaszcza, które znakomitszémi będąc nad inné, tém samém godnieyszémi są, abyśmy ié poznali.

§. 2.

Użyteczność rzék.

Między innémi rzeczami znakomitszémi na ziémi, któréśmy rozważać postanowili, bez wątpieniá rzéki są iakby naypierwszé. Kogo bowiém piękność wielkiéy i obszernéy rzéki nie zastanawiá? Obywatel Polski codziénnie poglądaiąc na płynącą Wisłę,

izali nie iest ciekawym wiedzieć, co za siła tak wielką obfitość wody ustawicznie pędzi, skąd ta rzeka ma swóy początek, i gdzie się kończy, czyli, gdzie iéy źrzódło, a gdzie uście? Jzali rozmaitych ryb mnostwo, któremi się Wisła napełnia, spław, do którego Obywatelóm służy, nie są pożytkami uwagi iego godnemi? spławy między mieyscami odległemi handel náybardziéy ułatwiaią: gdyż naycięższe towary, wodą daleko wygodniéy i z mnieyszym kosztém, niż lądém, sprowadzane bydź mogą.

§. 3.

Woda na niższé mieysca zawsze spádá.

Każda rzéka iest zbiorém wody, woda zaś według swéy własności, z wyższych mieysc na niziny spływá. Sami prości ludzie tę własność wody dobrze znaią, gdy rowy i brózdy, dlá osuszeniá pól, z mieysc wyższych ku niższym prowadzą. Wláwszy trochę wody na táblicę poziomą, ieśli ią zwolna w tę albo owę stronę nachylámy, woda zawsze w stronę táblicy niższą zbiégá, nigdy zaś w stronę wyższą nie idzie. Gdy też kto chce mieć wodę na mieyscu wyższém; albo ią w naczyniu podnosi, albo pompą w górę pędzi: słowém siły zewnętrznéy do takowégo skutku koniecznie potrzeba. Stąd miarkuiémy, że woda z przyrodzéniá swégo tém niżéy spádá; im daléy płynie: nigdy záś nad płaszczyznę poziomą, bez zewnętrznéy siły nie wstępuie.

§. 4.

§. 4.

Przyczyna płynienia rzek iest ciężkość wody.

Ta własność wody służy też innym wszystkim ciałóm, które za ciężkie pospolicie uznaiemy. Kulka z drzewa, albo z ołowiu położona na tablicy pochyłey, także własną mocą po niey na dół spada, a nigdy się w górę nie toczy. Spadania kulki iest przyczyną iey ciężkość; więc i spływanie wody na dół, także od iey ciężkości pochodzi. Że zaś woda iest ciężka, ten chyba nie wie, który nigdy naczynia próżnego, i z wodą w ręku nie miał. Przez doświadczenia z pilnością czynione odkryto, że wody rzeczney iedna stopa sześcienna Paryzka, waży więcey 70. funtów Paryzkich. Przeto wątpić nie można, iż ciężkość użycza biegu każdey kropli wody, krople zaś, gdy się gromadnie iedne po drugich toczą, rzek wielkich i rzeczek płynienie sprawuią.

§. 5.

Przeto tem bystrzey płyną; im dno ukośnieysze maią.

Im część powierzchni ziemskiey, kędy woda płynie, iest pochylna, albo im kąt między dnem wody i płaszczyzną poziomą większy bywa; tem prędszym biegiem woda na dół spada. Dowodem tey prawdy są potoki z wierzchołków gór płynące, które po kraiach zgorzystych tak bystrym pędem lecą, że na cokolwiek w biegu natrafią, to niezmierną mocą porywaią; i dla tego bardzo niebezpieczne dla mieszkańców bywaią. Ta też własność wody

iest

iest spólná innym ciałóm ciężkim. Stądci to iest, że gdy mieysca zgorzyste przebywámy, koła w poiazdach hamuiemy, abyśmy zbyteczną prędkość ich biegu zmnieyszyli. Cząstki wody bardzo się łatwo poruszaią: przeto woda na powierzchni, nawet mało co pochyłey, płynie, i w rzékach ustawiczny się bieg i iednostayny zachowuie. Gdyby albowiem cząstki wody były lipkie, iak cząstki mazi; lgnęłyby do dna i brzegów, przez coby rzéki bieg coráz powolnieyszy miały, a na koniec zupełnieby się zastanawiać musiały.

§. 6.

Iak się prowadzi liniiá poziomá.

Wielorakie postrzeżéniá iawnie okazuią, że woda w rzékach, nawet náywiększych, dlá swéy ciężkości płynie. Mówiliśmy wyżéy, że kulka kruszcowá na cienkiéy nici zaczepioná, gdy spokoynie wisi, na każdém mieyscu utrzymuie się według pionu (I. 9.) Nad to, że liniiá poziomá wszędzie iest prostopadłą do pionowéy (II. 5.) przeto liniią poziomą, za pomocą pionu, łatwo wyznaczámy i przedłużyć ią, ile nám potrzeba, wielorakiémi sposobami możémy. Náypospoliciéy ku tému końcowi używámy przeziérnika (*tubus opticus,*) gdzie na pół się przecinaią dwie nitki. Oś przeziérnika iest liniiá, na któréy się przecięcié nitek znáydować powinno. Przez taki przeziérnik ustanowiony poziomie, gdy na dal poglądámy, a cel widzéniá na przecięcié nitek przypádá; widzimy go

w linii

w linii prostéy, która iest przedłużoną osią przeziérnika, i przechodzi przez śrzodek oka i przecięcié nitek (IV. 4.) tém samém zaś iest liniią poziomą i osią przeziernika. W szczególności mówiąc, gdy to dziáłanié odbywamy, opodal od nas prostopadle stawimy pręt, i na nim, albo na innéy iakiéy rzeczy naznaczamy tén punkt, który iest na przeciw przecięciá nitek: tož wysokość nad ziémią, albo powiérzchnią wody, tak owégo punktu, iako też i osi przeziérnika miérzymy, przez co pewnie dochodzimy, że ziémia, albo woda, iest na iednéni mieyścu wyžéy lub nižéy, niż na drugiém. Podobnym sposobém liniią poziomą daléy prowadzić možná, coráz stawiąc tam przeziérnik, gdzie pręt stał.

§. 7.

Sztuka równowážéniá.

Jnsi ku témuž końcowi róžnych sposobów używaią. Nauka, té róžné sposoby i używanié ich w okolicznościach zdarzonych podaiącá, nazywá się umieiętnością *równowážéniá*, (*libratio*, *libellatio*) *Geo. część II. kar. 393.* Z tego, cośmy powiedzieli, łatwo poznać, že równowážénié służy do odkryciá pochyłości na powiérzchni ziemi i w rzekach. Gdyby powiérzchniá ziémi była wszędzie równá; byłaby razém na każdém mieyscu poziomá, gdy zaś nie iest równá, iedné części nižéy, drugié wyžéy leżą: tę różnicę w jch położéniu przez równowážénié dokładnie okréślámy.

§. 8.

§. 8.

Spádek wód w różnych rzékach.

Rzeczonym sposobém czyniąc równoważénié wód, doświádczono, że wszystkié rzeki i rzeczki w tę stronę pochyłość mają, w którą płyną. Oddalénié wiérzchu rzeki od linii poziomey w długości daney, *spádkiém wod* nazywamy. Tén w różnych rzékach, bardzo różny bywá, owszem iedna rzéka nie wszędzie iednakowy miéwá spádek. Tak doświádczono, że rzéka Marwede w Hollandyi wyżéy Dordraku w długości 1000 stóp má spádku $\frac{8}{9}$ cala, niżéy zaś Dordraku ku morzu tylko $\frac{2}{19}$ (obacz *Lulofs.*) (Cál iest dwunástá cząstka stopy.) Pewná rzéka w Fryzyi wschodniéy przez 1000 płynąc stóp, blizko na $\frac{1}{6}$ cala spádá, drugá zaś w téyże saméy długości má spádku prawie $1\frac{1}{3}$ cala (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońska płynąc ku morzu przez 200. mil morskich, má spádku $10\frac{1}{2}$ stopy Paryzkiéy: zaczém w długości 1000 stóp na $\frac{1}{27}$ cala spádá, gdyż mila morská zawiérá w sobie 2850 sażni czyli 17100 stóp Paryzkich (patrz w *Condamine.*) Ponieważ tedy głębokość rzék w odległościach znacznych, bardzo się rzadko taż sama zachowuie, owszém im daléy rzéka płynie, tém się iéy głębokość bardziéy częstokroć pomnażá; iaśnie poznaiémy, że dna w rzékach są pochyłé, i niżéy coráz od linii poziomey odstępuią. Stąd zaś idzie, że woda po takich dnach, iak na każdéy powiérzchni schylonéy,

własnym ciężarem na dół spádá, i płynienie iey w rzekach od ciężkości pochodzi.

§. 9.

Jak dochodzić prędkości rzék.

Prędkość biegu rzék bardzo różná bywá, w okolicznościach zupełnie podobnych doświádczono, że tém prędkość iest większá, im spádek większy. Gdyby dway postrzegacze na brzegu iakiey rzeki o 600 o blizko, albo 1000 stóp od siebie stanęli, maiąc zégary dobre, i iednakowo nastanowione, a iedén z nich wrzucił do rzeki kulkę drewnianą, albo inną iaką rzecz iey podobną, i zapisáł chwilę, którey rzecz rzucona płynąć zaczęła: drugi zaś dostrzégł czasu, kiedy do niego przypłynie; znaleźliby czas płynienia, i częśćby przepłynioną rzeki wiadomą mieli: na czém dosyć iest do poznania prędkości biegącey. Dáymy n.p. że kulka w czasie 6' upłynęła 600 stóp, prędkość iey, a zatém i wody, z którą się unosiła, będzie stu stóp w minucie. Są wpráwdzie inne sposoby daleko wygodnieysze do miarkowania prędkości, z którą rzeki płyną, które na innem mieyscu podámy; tu zaś dosyć nám będzie, dlá ogólnego rzeczy poięcia, na iednym, któryśmy przytoczyli. Prędkość káżdey niemal rzeki, co 500, albo więcey łokci odmieniać się zwykła, na niektórych mieyscach iey przybywá, na drugich ubywá. Gdy doświádczámy prędkości w rzékach; obierámy takie mieysca, kędy one

płynąc

płynąc biegu znacznie nie odmiéniaią, owszém, gdzie się ich biég bardzo iednostayny wydaie.

§. 10.

Prędkość płyniéniá różnych rzék.

Przez takié doświádczéniá prędkość wielu rzék poznano. Przytoczymy tu niektóré godnieyszé wiary postrzeżéniá. Jedna rzéka w Szwecyi, podług sławnégo Elwiusza, przez 1″ ubiégała błizko $1\frac{0}{10}$ stopy Paryzkiéy (obacz *Dzién: Aka. Szw. pod rokiém* 1741.) Sekwana, gdy náybystrzéy koło Paryża płynie w 1″ przebiégá $3\frac{1}{4}$ stopy Paryżkiéy (*obacz Mariotta.*) Rzéka w Fryzyi wschodniéy na 1″ płynie przez $1\frac{1}{8}$ stopy Paryzkiéy: drugá rzéka tegoż kraiu, w takimże samym czasie przez $3\frac{1}{8}$ (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońská w kraiu oddalonym od morza, gdzie náygłębszá iest, na 1″ bieży przez $1\frac{1}{4}$ sążnia, czyli przez $7\frac{1}{2}$ stopy Paryzkiéy (patrz w *xięd. podr. de la Condamine.*) Taká prędkość po innych rzékach bardzo się rzádko zdárzá.

§. 11.

Rzéki z wyższych mieysc na niższé płyną.

Ponieważ wisła od Krakowa płynie koło Warszawy, a na koniec przy Gdańsku w morze wpádá; musi tedy Kraków wyżéy leżeć, niż Warszawa, Warszawa zaś, niż Gdáńsk. Wszystkié té trzy miasta prawie w równéy wysokości nad powiérzchnią wisły stoią, albo bardzo nieznaczną w téy mierze maią różnicę. Miasto blizko

uściá rzéki czasém wyższé má położénié, że na górze iest zbudowane, niż drugié przy iéy źrzódle na dolinie założoné. Rzádko iednak takowé mieysc położénié bywá, owszém brzegi rzék bliższé morza niżéy, dalszé zaś wyżéy pospolicie leżą. Przeto miasta i kraie niższémi są nad inné: tak n.p. Hollandyá niżéy leży, niż Westfaliiá, Szwaby, i inné Prowincye Niémieckié. Niémcy są w położéniu niższém od Szwaycaryi, skąd Rhen się zaczyná, i przez kraie Niémieckié płynąc, nakoniec przy brzegach Hollandyi w morzé wpádá.

§. 12.

Nierówność powiérzchni ziémi.

Z tego, cośmy powiedzieli, iaśnie się pokazuie, że powiérzchniá ziémi nie iest równá. Má ziémia wpráwdzie kształt kuli, ale trochę nie równéy, i chropowatéy: chociáż tę nierówność względém ogromnéy wielkości ziémi za nieznaczną mieć możná (I. 7.) Niektóré części ziémi daléy są od śrzodka, czyli wyżéy nad inszé sobie przyległé; wyniosłość ich, nawet náywiększá, ledwie taką nierówność na powiérzchni ziémskiéy czyni, iaką drobné proszki na wielkiéy kuli drewnianéy, albo kruszczowéy sprawuią: wielé iednak wpływá w té odmiany któré na ziémi postrzégámy (*Geom. Czę. I. kar. 396.*) W niektórych częściach ziémi wyniesiénié łatwo postrzégámy, bo iest znaczné w drugich, co pomału wyżéy idą, zaledwie pochyłości dochodzić [cho-]

cho-

chodzimy. Tę pochyłość płynienié rzék, i spádek wód niezawodnie nám pokazuią.

§. 13

Do morza prawie wszystkié rzéki wpádaią: przeto niższé bydź musi, niż ziémia ciągłá i wyspy. Cała ziémia od ludzi zamieszkaná nie równá iest i wspadzistá: gdyż wody po dészczach nigdy na niéy nie stoią, chybaby tam i owdzie mieysca były dołkowaté, lecz w którąkolwiek stronę spływaią. O takiéy dołkowatości tu nie mówimy: gdyż zawsze iest małá, i względém pochyłości ziémi, w jéy znacznych częściach nié má bydź zważaná. Przeto iedén kráy zawsze iest wyższy od drugiégo, a osobliwie tén, w którym się znáyduią źrzodła wielkich rzék. Tak z płynieniá Dunaiu miarkuiémy, że Szwaby wyżéy leżą, niż Austryá, Węgry, Wołochy i Beſsarabiiá. Bieg Rhenu pokazuie nam, że Szwaycaryá, skąd on wypływá, iest wyższá od Szwáb, przez któré płynie.

Morzé niżéy leży od ziémi ciągłéy i wysp.

§. 14.

Té kraie bez wątpiéniá náywyżéy leżą, do których żádná rzéka z postronnych nie wchodzi, i z których wielé rzék na wszystkié strony do innych kraiów płynie. Tak Szwaycaryá z przyległémi sobie zgórzystémi częściami Niemiec, Włoch i Francyi, zdaie się bydź kraiém náywyżéy w Europie położonym: gdyż tam żadná postronná rzéka nie wchodzi, stamtąd zaś wielé

Któré kraie położéniém są náywyższé.

rzék

rzék do Prowincyi przyległych płynie, iakoto, Rhén ku północy, Rhodon ku wschodowi, Po i Atezyá ku południowi. W Azyi także kráy przy Królestwie Tybetańskiém náywyższy iest, gdyż wielé rzék z niego na wszystkié się strony rozchodzi. Takowyż dowód mámy o kraiu w Ameryce przy górach Andéńskich, że nad inné leży, i tę część Afryki, idąc wgłąb onéyże, którá nám podziśdzień iest niewiadomá, z wielkiém podobiéństwém ku prá-wdzie, za kráy wyższy nad resztę Afryki poczytámy.

§. 15.

Náywyższé góry po náywyższych się mieyscach znáyduią.

Każdá Wyspa má iakąś część nad inné swé części wyżéy leżącą, od któréy ku morzu idąc, coráz większą pochyłość, chociaż nie zawsze iednakową znáyduiémy. Wspomniéniá téż rzecz godná, że po kraiach náywyższych, góry téż náywyższé pasmém się rozciągáią. Tak nad góry Andy w Ameryce południowéy, o wyższych na całym świecie nie wiémy. Náywyższé Europeyskié góry są Alpy w Szwaycaryi i kraiach iéy przyległych. Cała Azyá nie má wyższych gór nad Althayskié w Tartaryi wolnéy. Góry xiężycowé (*montes lunae*) idąc wgłąb Afryki, leżą na mieyscach wyższych od reszty ziémi w téy części świata. Wszystkié kraie położéniém wysokié, chociaż nie náywyżéy leżą, wielkié w sobie miéwaią góry. Tak na granicach Węgier, Polski, Morawy i Szląska, skąd

Wisła,

Wisła, Odra, i insze pomnieysze rzeczki wypływaią, góry Karpackie leżą. W kraiu między morzem czarnem i Kaspiyskiem, którego wyższe położenie, Eufrat, Tyrg i insze rzeki stamtąd wypływaiące pokazuią, pasmo gór, dawniey Kaukazem zwanych, postrzegamy.

§. 16.

Rzeki i strumienie płynąc przez kráy, tam się zawsze zwracaią, gdzie niższe mieysca znáyduią: takie zaś mieysca rzadko wprost leżą; zaczem i koryta rzek wielorako i znacznie pokręcone bywaią. W czasie niepogody, gdy zważamy wodę po drogach, i koło nich bieżącą, postrzegamy, iż zewsząd się ku niższym mieyscóm zwrácá, i nie prosto, lecz przez różne zakręty płynie. Toż w strumykach i rzekach widzimy: gdyż i w tych woda dlá swey ciężkości, podobnym sposobem, coráz niżey, ile bydź może, spádá.

Rzeki i strumyki kręto idą.

§. 17.

Mniemáymy, iakby wpoprzek iakiego strumyka w pewney odległości dwie balki położone były, między któremi woda ani się rozchodzi na boki, ani przybierá obfiiey; łatwo poznać możná, że w jakimkolwiek czasie danym n.p. w 1', tyleż iey pod iedną balką upływá, co i pod drugą: zaczem obfitość wody między rzeczonemi balkami, gdy się tyleż przybywaniem pomnáżá, ile ubywaniem zmnieyszá; zawsze w je-

Przez każde przecięcie rzeki w rownym czasie rowná obfitość wody płynie, ieśli iey z boku nie przybywá.

w jednakowéy wielkości zostaie. Gdyby w tymże samym czasie 1' więcéy ubyło wody, niż przybyło; strumyk między balkami, albo płytszym, albo cięższym staćby się musiał: przeciwnie zaś, gdyby więcéy wody przybywało, niż odchodzi, alboby głębiéy, albo szérzéy płynął. Kładziémy za rzecz pewną, że w czasie postrzegania nic strumyka nie przybywá ani wgłąb, ani wszérz: a zatém, iż woda w równéy obfitości każdégo czasu tak pod iedną iak pod drugą balką płynie. Cośmy powiedzieli o strumyku, toż samo o rzékach, choćby náywiększych trzymać należy.

§. 18.

Bystrość rzéki powiększá się ściéśniéniém koryta.

Stąd poznaiémy, za co rzéka w tém mieyscu albo głębiéy, albo bystrzéy płynie, gdzie iest ścieśnioná, a rozlać się dlá wysokości brzegów, nié może. Scieśniénié bowiém sprawuie większą głębokość, która zmnieyszénié szérokości zastępuie: przeto w każdym czasie, choć równá iest wody prędkość, tylé iéy korytém węższém ubiédz może, ilé szérszém przybywá. Jeśli zaś rzéka ścieśnioná głębszą się nie staie; woda tam bystrzéy płynąć musi, niż gdzie szérzéy idzie: gdyż przybiéranié wody, iakeśmy mówili, iest zawsze równé ubywaniu. Bywá to pospolicie, że rzéki dlá ścieśniéniá i głębiéy i bystrzéy płyną.

§. 19.

§. 19.

Podobnąż przyczynę tego naznaczámy, że rzéka prędzéy albo szérzéy płynie tam, gdzie dno iéy podnosi się, czyli gdzie się staie mniéy głęboká. Niektóré rzéki gdzieniegdzie koryta skalisté miéwaią. Bywá téż, że dlá skał węzéy i nie głęboko płyną. Takié mieysca dlá płynących statkami są niebezpieczné, woda się na nich o skały obiiá i kręci: skąd wyry i gwáłtowné wód spádki pochodzą, dlá których rzéki do spławu bywaią nie zgodnémi. Rzéka głębiey i powolniéy płynie, a zatém spławną się staie, gdy dno od gór skalistych, przez rozsadzanié ich i wyrzucanié uwálniámy. Z pomiędzy inszych rzék Niepr sławny iest *progami* (*cataractae.*) Progi rzék.

§. 20.

Mosty, zwłászcza kamiénné, dlá słupów obszérnych, na których się wspiéraią, drugdy rzekóm ściésniénié znaczné przynoszą. Przeto rzéki pod takiémi mostami i głęboko i bystro płyną, tém bardziéy, im większá i liczba iest i ogromność słupów. Prędkość i głębokość w rzékach powiększoná sprawuie niebezpieczéństwo nie tylko dlá czyniących spławy; lecz i dlá samégo mostu z przyczyny mnogich lodów w czasie roztoku na tych mieyscach, gdzie rzéki znacznie zamárzaią. Dlá czego przy stawiániu mostów pilné trzeba miéć staranié, aby słupy, iak náymniéy, ilé bydź Mosty bystrość rzék czasém powiększaią.

może, mieysca w rzéce zabiérały, przez co do płyniéniá obszérné koryto zostanie.

§. 21.

Wzbiéraniém wód powiększá się bystrość rzék.

Oto była przyczyna, oprócz pochyłości koryta, dlá któréy rzéki raz bystrzéy, drugi ráz powolniéy, według tego, iak się mówiło, węžéy dlá brzegów, wysp, skáł i t. d. albo téż obszérniéy płyną. Szóstá przyczyna ieszcze znacznie powiększaiącá prędkość w rzékach, iest przybiéranié wód. Gdy się pilnie przypatruiémy rzékóm i strumykóm, postrzegámy, żé, iak przybywá, lub ubywá w nich wody, tak téż i prędkość odmiénną miéwaią. Ani to rzeczą iest dziwną: gdyż prędkość wody płynącéy, iakośmy pokazali, zawisła od iéy cięžkości. Im zaś rzéka iest głębszá; tém cięžár wody iest większy, a zatém i prędkość iéyże większá.

§. 22.

Nurt rzék.

W każdéy rzéce obszérnieyszéy bystrzéy woda płynie na iednych mieyscach, niżeli na drugich, w takich mieyscach pospolicie głębokość iest náywiększá, a zatém i prędkość náyznacznieyszá: na innych zaś miałko rzéka płynie i powolniéy bieży. Mieysca náygłębszé, gdzie woda náyprędzéy idzie, *nurtém* rzéki nazywámy. Statki ładowné nurtém rzéki prowadzą: gdyż té w wodzie głęboko idą. Kiedy zbáczaią ku brzegóm, często na piaskach więzną. Przeto każdą rzékę obszérną zwážać można,

żná, iakby się składała z rzék pomnieyszych podle siebie płynących. W téy uwádze nurt za iednę rzekę poczytámy, a mieysca blizkié niby brzegi tego nurtu, dwie inszé rzeki czynią. Srzednią czyli nurt porównywamy z rzekami głębokiémi dlá obfitości wody, poboczné zaś, iako mniéy głębokié z miałkiémi. Często w rzékach tylé wody przybywá, że i mieysca miałkié głębokiémi się staią: w tén czas całá rzeka prawie z równą prędkością bieży i statki ładowané równie nurtem iak przy brzegach iśdź mogą.

§. 23.

Powódź i groble.

Skutkiém wzbiérania wód iest i powódź. Gdy rzéki wezbráwszy większą wysokośc na iakiém mieyscu maią, niż ich koryta; woda włásnym cięźárém za brzegi wychodzi, mieysca przyległé zaléwa. Bywaią znaczné kraie przy nizinach, zwłászcza nie daleko morza, któré przy wzbiéraniu rzék ustawicznieby powodzi doznáwały, gdyby wysokié groble wodzie nie czyniły tamy. Taki kráy iest między Gdańskiém, Malborgiém i Elblągiém. Sypanié grobel, by téż z saméy ziémi było, wielé wpráwdzie kosztuie, lecz wydatki na to łożoné żyznością i obszérnością kraiów od powodzi zachowanych wielokrotnie się nagrádzaią. Przeto sztuka sypaniá grobel wielce użyteczná iest, w tych osobliwie kraiach, któré częstym i gwáltownym rzék wyléwóm podlé-

gaią; lecz ku témú końcowi trzeba mieć ludzi umieiętnych, zręcznych i wielé doświádczéniá w téy mierze maiących. Jeśli groble źle są zrobioné, i koszt niezmiérny na nie łożony ginie marnie, i maiątek wielu tysięcy Obywatelów, srogiému podlégá niebezpieczéństwu.

§. 24.

Czému po niektórych kraiach gorętszych wylewóm rzék tamy nie kładą.

Są niektóré rzéki po kraiach gorących, co pewnych tylko, a nie innych czasów przybiéraią. Nie uymuią ich tam groblami, bo powódź coroczná urodzaynieyszémi pola czyni. Między inszémi takowégo gatunku rzékami, náysławnieyszy iest *Nil* w Egipcie. Doświádczénié uczy, że rzéki nie daleko będąc uściá, gdy po polach rozleią, wielé cząstek ziémi tłustéy za osiąknienieniém wody tamże zostawuią. Nil co nie miara takich cząstek z sobą niesie, i gdy pewnégo czasu, to iest, prawie przy końcu Czérwca sprzątnioné pola Egipcyanóm poczyná zaléwać; ci żádnéy tamy iego wyléwóm nie kładą, a po skończoney powodzi pola do przyszłégo zasiéwu uprawuią. Nié maią potrzeby Egipcyanie bronić groblami swych pól od powódzi: gdyż wyléwy Nilu są im pożyteczné. My w zimnieyszych kraiach miészkaiąc za przykładém Egipcyán iśdź nié możémy, gdyż rzéki naszé przy wzbiéraniu, choć pełné są cząstek mułu, ale że nie w porze wyléwaią, pospolicie albo na wiosnę, albo przy końcu Lipca, kiedy żniwa mámy;

prze-

przeto ich wylewy zawszeby nám wielé szkodziły. Zbótwiałyby przez nie dlá zbyteczney wilgotności, zboża na zimę zasiané, zginęłoby całé żniwo na polach wodami zalanych. Zaczém dlá uniknieniá takich szkód, grobel używać musimy, wyiąwszy kiedy idzie o mały kawałek ziémi urodzayney, albo kiedy rzéki polóm przyległé na wiosnę tylko wyléwaią, latém zaś bardzo rzádko powodź sprawuią; to na tén czas tamowaniá wód mniey potrzeba.

§. 25.

Do nagłégo wzbiéraniá rzékóm, záwsze albo deszcze, albo roztoki dostárczaią wody. Wody okolicznie z wyższych mieysc na dół spádaiąc, zawsze wielé ziémi, piasku i innych rzeczy z sobą porywaią i do rzék wnoszą. Samé rzéki, gdy rozléwaią, prędzey biegną, wielką mocą brzegi rwą, za korytém tam i owdzie ziémię szoruią i unoszą. Przeto w czasie powodzi nad zwyczáy więcey piasku i mułu w rzékach postrzégámy. Częsté doświádczéniá pokazały, że piasek i muł był setną częścią całey wody mętney; owszém wielkié iest ku prawdzie podobieństwo, iż czasém więcey, niż setną część mieysca w rzekach przymiészané cząstki zaymuią.

Wody rzéczné ziémią, mułémi innémi cząstkami pospolicie napełnioné bywaią.

§. 26.

Woda mętná gdy w naczyniu postoi, cząstki się przymieszané pomału oddzielą, i na dół opadną. Zláwszy zaś potém wodę

Warsty ziémné iak się w wodach robią.

czystą,

czystą, postrzeżémy na dnie warstę nieiaką ziémi lipkiéy, któréy warsty grubość po całém prawie dnie równá bywá; co iest znakiém, że cząstki mułu z całą wodą w naczyniu będącą iednakowo były pomiészané. Toż samo trzymać należy o rzékach. Opádaią cząstki ziémné, w wodach rzécznych na tén czas, kiedy rzéki albo za brzegi wyláwszy czynią bagnisko, albo przy wpádaniu do morza prędkość w biegu tracą. Tym się to sposobém warsty ziémi bardzo równé po wielu mieyscach robią. Powtórzoné wyléwy rzéczné, są przyczyną nowych warst, któré piérwszym bywaią podobné i nad niémi leżą. Takimże sposobém nowé wyspy powstaią: stąd także iest przyczyna, że w brzegach rzécznych różné się warsty ukazuią. Rożność warst pochodzi od różnych cząstek ziemi, którémi się napełniała rzéka w czasie swych wyléwów. Cała ziémia ciągła, na któréy miészkámy, má podobné rzeczonym warsty (I. 13.) zaczém wielkié iest podobieństwo, iż takowé iéy ułożénié od wody, którą niegdyś była oblaná, swóy początek wzięło. (I. 15.)

§. 27.

Wysypy w rzékach. Tym sposobém corocznie wielé się gromadzi mułu i piasku przez rzéki do morza, i w mieyscach około ich uściá. Przeto nie trzeba się dziwować, że rzéki zaczasém, po wypłyniéniu kilku wieków, przez wysypy przy uściach znacznie przyczyniaią lądu.

du. Gdy woda po dészczu, albo śniégu stopniałym z górzystych mieysc spádá; wielé ziémi z sobą porywá: dlá czego góry każdégo roku nieco z swoiéy wysokości tracą. Postrzégámy to na Wiśle i na innych rzékach wielkich, że woda przybiérając corocznie dáwné wysepki piaszczysté, roznosi pospolicie, a nowé wysypuie. Nakoniec zwir, iako cięższy i grubszy, piérwéy na dół opádá, w wodzie prędkość tracącéy, niż cząstki iłu, któré dopiéro się odłączaią od wody, kiedy biég iéy prawie ze wszystkiém ustaie.

§. 28.

Koryto rzék i przekopów tém prędzéy się piaskiem i mułém napełniá, im woda powolniéy płynie.

Im którá rzéka bystrzéy płynie, tém cząstki obcé z wodą pomiészané daléy zanosi: im zaś biég má powolnieyszy; tém prędzéy ié opuszczá. Jeśli tedy iaká rzéka wielą odnogami do morza wpádá, a iedną odnogą prędzéy woda płynie, niż drugą; mniey cząstek rzeczonych osiádá na dnie piérwszéy, niż drugiéy. Odnogą krótszą rzéka zawsze prędzéy bieży, iak doświádczénié pokazuie. Więc w dłuższéy odnodze więcéy piasku osiądzie, niż w krótszéy. Możná w téy rzeczy wziąść przykład z wisły, którá przed Malborgiém na dwie się części dzieli: na iedné koło Gdańska płynącą i tę nazywámy wisłą; na drugą zaś Nogat rzeczoną, którá blizko Elbląga przechodzi. Wisła, iako dłuższá, znacznie płynie powolniéy, i więcéy mieysc má piaskiém zasypanych, w Nogacie zaś wszystko przeciwnie znáyduiemy.

§. 29.

§. 29.

Rzéki często podrywaią brzegi, i wielkié kamiénie toczą.

W czasie rozstoku albo po gwałtownych dészczach, woda z pochyłych i przepaścistych mieysc lecąc, w ziemi, zwłaszcza kruchéy, głębokié pospolicie wyrywá rowy, pewnie dlá tego, że wielką prędkością spádá. Toż samo doświádczénié do rzek przystósowac należy. Gdy rzéki bystrzéy płyną, więcéy mocy na koryta wywiéraią: brzegóm tém bardziéy szkodzą: im ich prędkość iest większá, a koryta mniéy trwałé. Gdyż, ogólnie mówiąc, ziémia sypká łatwiey się rozrywá, niż tęgá: im zaś woda prędzey bieży; tém silniéy się wdziérá pomiędzy cząstki ziemi, na któré w biegu natráfiá. Rzéki w czasie powodzi, gdy rwą i zatapiaią brzegi, często wielkié kamiénie po dnie toczą, i cokolwiek ich biegowi opór czyni, to niezmierną mocą gwałtownie porywaią.

§. 30.

Odmiana nurtów w rzékach.

Z téyto właśnie przyczyny wielkié rzéki prawie każdégo roku nurt swóy odmiéniaią. Gdyż, iak tylko na wiosnę wody przybywá; zaráz bystrzéy płyną, a zatém i koryto mocniéy rwą, niż pierwéy rwały. Gdzie dno było równé; tam woda czasém robi doły, po niektórych téż mieyscach wzgórki piaszczysté wysypuie, samym brzégóm, zwłaszcza wysokim, o któré się ustawicznie obiiá, a po niektórych mieyscach za nie wałami wypádá, nie pomału

mału szkodzi. Gdyż, powszechnie mówiąc; brzegi, przy których rzéka głęboko, a zatém i bystro płynie, zawsze większému nadwerężeniu podlégaią.

§. 31.

Nad to, dwie rzeczy ieszcze brzegóm pospolicie szkodzą. *Naprzód*, bryły lodu, który wielkié kawały ziémi urywá i brzegi głęboko porze. *Powtóré*, bałwany wodné tęgim wiatrém ku brzegóm pędzoné, które wielką siłą w nié uderzaią. Tak lód, iak wały wodné tam náybardziéy brzegóm szkodzą; gdzie głębokóść rzéki, a zatém i bystrość iest większá. Jak znacznie brzegi psuie woda wiatrami wzruszoná, możná się tému nie bez zadziwiéniá przypatrzyć, gdy fala na wielkié rzéki biie.

Lód i wały wodne brzegi rzéczné psuią.

§. 32.

Od zachowaniá brzegów w całości, wielé czasém zależy: lecz kto w téy mierze nierozmyślnie i nieostrożnie postępuie; tén nie mało kosztu nadarémno traci. Wysokich brzegów w mieyscach, gdzie rzéka głęboko płynie, od zepsuciá ochronić nié możná, chyba tamą z drzewa, albo kamiéni zrobioną: co wielé kosztuie. Po mieyscach zaś, gdzie rzéka miałko idzie, nigdy nié masz potrzeby takim sposobém wzmácniać brzegi: gdyż tego łatwiéy, skuteczniéy, i bez wielkiégo kosztu inaczéy dokázać możná. Pod czas małéy wody na rzéce,

Ochrona i zachowanié w całości brzegów.

rzéce, brzegi iéy, ilé bydź może, równo spuścisté uczynić należy, tak zrównané, ieśli ziémia iest pulchná, darniém i rokiciną przyrzucić trzebá. Znáyduią się u nás wielorakié gatunki wiérżbiny ku tému końcowi zdatné, które bywaią gibkié, cienkié, i nigdy w wielkié drzewa nie rosną. Częsté doświádczéniá pokázały, że brzegi, dopiéro namiénionym sposobém opatrzoné, daleko skuteczniéy nad mniemanié ochronioné zostały.

§. 33.

Brzegi nié maią bydź przepáściste ale pochyłé.

Ponieważ wiérzch każdéy rzéki prawie iest poziomy; przeto pąd wodnych wałów i lodu wywiérá się na nie iakby poziomie. Zaczém lód i woda w brzegi pochyłé ukośnie biie: stąd idzie, że nie całą mocą w nié uderzá, ale częścią pędu w górę tém dáléy wstępuie; im brzegi są pochylszé, przeto też nie wielé im szkodzi. Jeśli zaś brzegi niemal prostopadłémi są do powiérzchni rzéki; tedy całą mocą woda i lód w nié uderzá, i w górę tak, iak w piérwszym przypádku, wstępowáć nié może. Nad to, w brzegach wysokich, a niemal prostopadle stoiących, wyższé części ziémi cisną nie równie większym ciężárém dolné, niż w brzegach pochyłych i spuścistych: przeto też wodą u dołu poderwané bardziéy się psuią piérwszé, niż drugié. Zaczém nie trzeba się dziwowáć, iż rzéka przepáścisté i wysokié brzegi náybardziéy rozrywá, spuścistym zaś i pochyłym ledwie co szkodzi.

§. 34.

§. 34.

Do utrzymywaniá brzegów w całości, sadzić rokicinę nad rzéką drugdy wiele pomágá. Prącie téy rośliny będąc gibkié, nie tak mocno lód i wały wodné odpiérá, iak drzewa wielkié i naginaniu oporné, lecz pomału ich moc tłumi: przeto samé dłużéy się całé utrzymuie. Rzékę wielką z potężnym nieprzyiácieléṁ równać możná, którego ieżeli pokonać chcémy, zwolna mu opór czynić, i zręcznie iego mocy unikać trzeba: opór zaś wielki bardzieyby go rozdráżnił, i żwawszym na nás uczynił. Nad to, krzewie bieg wody zmnieyszaiąc sprawuie, że piasek na dół opádá. I ta to iest przyczyna, dlá którey sadzéniém, krzewiá niektóré mieysc na dnie rzéki pomału zgorzysté, a na koniec ze wszystkiém suché nie ráz uczyniono. Na saméy wiśle kępki krzewiém zarosłé pospolicie zwrastaią, wzgórki zaś piaszczysté, na których nic nie rośnie, woda przybráwszy, albo ze wszystkiém, albo po większéy części znosi. Użytecznośc w utrzymywaniu brzegów.

§. 35.

Jako woda w głębokiém naczyniu do pewnéy wysokości nalaném, w náymnieysze tegóż naczyniá rozpadliny, zwłászcza przy dnie będącé, wchodzi, a to tém bardziéy, im wysokość má większą, gdyż cząstki iéy wyższé cały ciężár wywieraią na niższé; tak też woda rzéczná i stoiącá wkradá się w ziémię na dnie i po bokach koryta, i pospolicie pod brzegami, osobliwie, Wody rzéczné w tę i owę stronę brzegów, daleko się częstokroć rozchodzą po pod ziémię.

bliwie, ieśli są piaszczyste, albo dziurkowate, wgłąb, wszerz opodal się rozchodzi. Poznaiemy zaś namienioną prawdę stąd; iż w kraiach rzekóm przyległych, położeniem niższych i spodem piaszczystych, chociaż od rzek znacznie są odległe; woda zawsze się znáyduie: gdyż w studniach głębiey powierzchni rzeki tam wykopanych, przybywá iey albo ubywá, iak w rzekach. Przeto rzeki, ieziora, stawy, ieśli ich brzegi są takie, o iakich dopiero mówiliśmy, bagniska podziemne blizko siebie miewaią, w które woda ustępuie, i dlá których rzeki na dole nie tak prędko wzbieraią, iakby powinny. Tak n. p. wisła gdy w Warszawie przybierać zaczyná, w Toruniu i w Gdańsku daleko poźniey przybierze, niżby przybrać powinna dlá prędkości, z którą bieży. Gdyż w tem razie woda górná bardziey przyciská wodę dolną, przeto też do owego ieziora ziemnego więcey iey wchodzi. Tem sposobem znaczná część wisły w ziemię idzie, a wzbieranie iey w Toruniu, w Gdańsku, albo staie się nieznacznem, albo nadto opóźnionem. Toż samo zdarzá się na innych rzekach. Ktoby tedy chciał robić tamy, na takich zwłászcza mieyscach, gdzie woda ustawicznie w ziemię wchodzi; trzeba, aby ich zasady dobrze opatrzył, inaczey wodą podmyte upadną.

§. 36.

Rzéka na miey- Wierzch wody stoiącey iest poziomy, płyną-

płynącéy zaś powiérzchnią znáyduiémy pochyłą; gdyż rzéki nie tylko im daléy płyną, tém bardziéy na dół od linii poziomey odstępuią, o czém wyżéy mówiliśmy, ale też na nurcie, gdzie są náygłębszé, i náybystrzéy idą, wysokość znacznie maią większą, niż po stronach. W obszérnych rzékach pospolicie woda śrzodkiém do kilku stóp wyżéy płynie, niż po brzegach; przyczynę tego wyłożymy potém. Na tém mieyscu, dosyć iest wiedzieć o stałém doświádczéniu, z którégo wiémy, iż rzéki, gdy spokoynie i bez znacznéy w biegu przeszkody płyną; wszędzie większą maią wysokość na nurcie, niż po stronach. Inaczéy się rzecz má na mieyscach; gdzie rzéki iedné do drugich albo do morza wpádaią. Gdyż woda morská, albo téy rzéki, do którey drugá wpádá, czasém bardzo bystro płynie na przeciw rzéce wpádaiącéy: w takiéy okoliczności rzéka wpádaiącá naprzód przy brzegach, gdzie pospolicie wolniéy płynie, prędkość traci, i tamże wzbiérá, śrzodkiém zaś, gdzie częstokroć náyprędzéy bieży, woda uchodzi. Tym sposobém woda przy uściu rzék większą miéwá wysokość przy brzegach, niż na śrzodku, i od brzegów ku śrzodkowi ustawicznie spływá.

scach, gdzie bystrzéy płynie, większą má wysokość, niże-li na mieyscach, gdzie wolniéy bieży.

§. 37.

Przepaści i wiry.

Nie przy samych uściach, lecz i na innych mieyscach woda na przeciw wodzie w rzékach często płynie. Pochodzi to od

prze-

przeszkód biegowi rzéki przeciwnych, od których téż przepaści i wiry dlá żegluiących niebezpieczné początek swóy biorą. Owszém, są rzéki z bardzo wysokich skál gwáłtownie spádaiącé, które wielkié progi czynią. Woda w tén sposób spádaiącá pieni się, wré nieiako, i drobniuchnémi kropelkami na wszystkié się strony rozpryská. Próg náywiększy, o którym wiémy, iest w Kanadzie Prowincyi Ameryki północnéy, gdzie rzéka Niagara, széroká na 720. stóp Paryzkich z wysokości 137, takichże stóp Paryzkich, prosto na dół spádá.

§. 38.

Początki rzék, ich wielkość i końce.

Rzéki náywiększé przy swych źrzódłach są strumykami. Gdy strumyki iedné z drugiémi się łączą; wielkié rzeki z nich nakoniec powstawaią. Strumyków początkiém są źrzódła, albo ieziora, które także pochodzą od źrzódeł. Przeto wszystkich strumyków i rzék początkiém są źrzódła. W samych korytach i po brzegach rzék często znáyduią się źrzódła, ale náyczęściéy z pod gór, a gdzieniegdzie z pod pagorków wytryskuią. Zrzódła im z pod większych gór wychodzą; tém większé i obfitszé bywać zwykły: przeto wszystkich rzék znaczníeyszych piérwiastkowé źrzodła wypływaią z pod gór bardzo wysokich, na których śniégi latém topnieiąc źrzodłóm obficie wody dostárczaia. Rzéki Amerykańskié są większé od rzék dáwnégo świata; przeto, że tam góry są náyzna-

znacznieyszé. Náywiększá z pomiędzy rzék nám znaiomych iest *Rio de la Plata*, czyli rzéka śrzebrná, płynie przez Parakwaryą w Ameryce południowéy przy uściu nie daleko morza, iest széroká blizko 40 mil Polskich. Wszystkié niemál strumyki i rzéki do morza wpádaią. W Afryce iednak i w Arabii są niektóré rzéki, co przez mieysca piaszczysté idąc, pomału wysychaią, i do morza zgoła nie dochodzą.

ROZDZIÁŁ VI.

O morzu.

§. I.

Powiérzchniá wody biegącéy ku téy stronie schyloná bywá, w którą woda płynie (V. 8,) powiérzchniá zaś wszystkich wód stoiących zupełnie iest poziomá. Nie mówimy tu o wódzie do bardzo szczupłych rurek wlanéy, gdzie iéy powiérzchniá znacznie nie równá bywá: lecz mówimy o wodzie albo w wielkiém naczyniu będącéy, albo która znaczną część ziémi oblewá, w którychto okolicznościach, zawsze równo i poziomie stoi.

Powiérzchniá wody stoiącéy iest poziomá.

§. 2.

Morzé, któré náywiększą część powiérzchni ziémi oblewá, w żadną stronę znacznie i stale nie płynie tak, iak rzéki płyną; przeto wody morskié za stoiące mámy.

Morza spokoynie stoiącégo powiérzchniá iest poziomá.

mámy. Czasém się to zdárzá, że morzé tam i owdzie bystry pąd miéwá, ale na więcéy mieyscach zgoła w żadną stronę nie płynie, i często zupełnie spokoynie stoi: i wtedy powierzchnia iego wcale iest poziomá.

§. 3.

Morza ciągłé iednakową maią wysokość.

Wszelká ziémia ciągłá, wszystkié wyspy morzém są oblané: że zaś morzé po większéy części iest ciągłé i nieprzerwané; musi też wszędzie powiérzchnią równie mieć wysoką: gdyż woda stoiącá i ciągle rozlaná, powiérzchnią miéwá poziomą. Przeto wysokość gór i położénié mieysc od powiérzchni morza spokoynie stoiącégo mierzymy: gdyż gory iaką maią wysokosć nad powiérzchnią morza ciągłégo na iednéın mieyscu; taką też miałyby i na drugiém, gdyby tam przeniesioné zostały. Co się zaś tycze morza zewsząd ziémią ciągłą otoczonégo, które się nie łączy z Oceaném, iakié iest Kaspiyskié, tego powiérzchniá może bydź niższá albo wyższá od powiérzchni Oceanu i morza ciągłégo.

§. 4.

Woda słoná i słodká.

Woda morská bardzo się różni od rzéczney: gdyż woda rzéczná żadnégo w sobie nié má smaku, i dlá tego w porównaniu z jnną, słodką ią nazywámy: morská zaś iest słoná, gorzka, ckliwość sprawuiącá, i do napoiu nie zgodná. Má w sobie nieco kléiu, soli pospolitéy bardzo wielé, do

do ugaszéniá ognia nie tak służy, iak służą wody rzéczné. Pod iednakowym rozmiarém wziętá więcéy wáży, czyli większą má ciężkość gatunkową (*specifica*) od wody rzéczné y. Gdyż naczynié, w którém się iedna stopa sześciénná Paryzká wody mieści, i którego ciężár wiadomy bydź powinién, mniéy wáży napełnioné wodą rzéczną, niż morską. Ciężár próżnégo naczyniá má bydź odciągniony od ciężaru tegoż naczyniá, ráz wodą rzéczną, drugi ráz morską nalanégo, dwie reszty pokażą ciężár wody rzéczney i morskiéy. Tym sposobém właśnie docieczono, że stopa sześciénná wody rzéczney wáży blizko 70, morskiéy zaś 72 funty Paryzkié, a czasém i więcéy. Wszystkié prawie ciała wzięté pod iednym rozmiarém, co do wielkości, różnią się ciężárém. Gdy porównywámy ciężkość różnych ciał pod iednym rozmiarém wziętych, znáyduiémy stósonek ciężkości ich gatunkowéy (*ratio gravitatis specificae.*)

§. 5.

Woda morská bliżéy równika cięższá i bardziéy słoná, bliżéy zaś obudwóch biegunów lżeyszá iest, i mniéy słoná. Przy brzegach Francuzkich morza śrzodziemnégo przez doświádczéniá odkryto, iż sól iest $\frac{1}{32}$ cząstką ciężáru wody. Słońszá iest woda w morzu śrzodziémném, niż w Baltyckiém, mniéy zaś słoná, niżeli w morzu Atlantyckiém, przy brzegach Afryki. Nad

Własność wody morskiéy.

G to,

to, w każdém morzu słońszá iest woda u dna, niż w górze. W powszechności mówiąc wszystkié ciała w morskiéy wodzie, gdy są inné okoliczności równé, prędzéy i bardziéy się psuią, niż w wodzie rzéczněy. Z trupów iakieś światło wychodzić zwykło, gdy w wodzie morskiéy gnić zaczynaią, za nastąpiéniém większéy zgnilizny, rzeczoné światło ustaie. Często téż w nocy na powiérzchni morza wzruszonégo daie się widzieć światło znacznie rozszérzoné. Takiégo światła przyczyną po części bywaią robaczki naszym złotniczkóm podobné.

§. 6.

Parowanié wód.

Wszelká woda parę z siebie wydaie. Stąd mámy przyczynę, że bagniska wysychaią, gdy deżdż długo nie padá, że płótno mokré na wolném powietrzu prędko schnie, i cząstki wodné z niego ustępuią w tym krótszym czasie; im bardziéy rozciągnioné i powietrzé wolnieyszé. Każdé bagnisko tém prędzéy wysychá; im iest obszérnieyszé, czyli im powiérzchnią większą powietrza się dotyká i mnieyszą má głębokość. Stąd poznaiémy, że powietrzé bierze w siebie zwolna cząstki wszelkiéy wody z którą się styká, tak właśnie iak woda łączy się z cząstkami soli roztopionéy. Fizycy, chcąc docieć, ilé wody przez wychodzénié pary ubywá, stawili naczyniá wodą napełnioné bez przykryciá, na mieyscach, gdzie powietrzé iest

wolné,

wolné, a deždž nie dochodzi: tož každégo dnia miérzyli, ilé z wysokości wody ubywało. Potém codziénné postrzégania w całym roku czynioné zniósłszy, odkryli, iž w kraiach co do ciepła i zimna miernych, na mieyscach, gdzie promiénie słoneczné nie dochodzą, wolné iednak iest powietrzé ubywá wody blizko na 27, albo na 28 calów stopy Paryzkiéy, więcéy zaś na mieyscach, gdzie słońcé dochodzi, i wiatr zawiéwá, niž w cieniu, i gdzie powietrzé spokoyné (*obácz Muſschenbroek.*)

§. 7.

Oddzielaniá soli od wody morskiéy.

Z morza takže para wychodzi, przez którą wodnych cząstek ubywá, solné się pozostaią. Dowodém téy práwdy iest co się zdárzá po kraiach ciepłych: tam gdy morzé czasém wyleie i napełniwszy doły wodą, opadnie; pozostała woda wkrótce wysychá, ieśli iéy skądinąd nie przybywá i dna w dołach solą pokryté zostawuie. Stąd miészkańcy nadmorscy wzięli pochóp kopaniá dołów, do którychby woda morská wpuszczoná wysychała i sól zostawała. Sposób, którym podziśdzień soli dostaią na brzegach Portugalii, Hiszpanii, Włoch i innych kraiów, iest następuiący: latém gdy náywiększé upały i susze panuią; wzmiankowané doły wodą morską do wysokości blizko 6 calów napełniaią. Po zamknięciu rowów, którémi się woda do dołów wpuszczá, ieśli deszcze nie przeszkádzaią, w czasie 14 dni sól na

dnie osiádá: gdyż wody codzień przez parę więcey ubywá, pozostaiącá zaś woda i słońszą i cięższą się staie dopóty, póki cząstek solnych ze wszystkiém nie opuści.

§. 8.

Sól pospolitá iest płodém morza.

Tym sposobém każdégo roku, Hiszpani zwłászcza i Portugalczykowie, bardzo wielé soli dostaią i po całéy prawie Europie nią handluią. Sól taká iest wprawdzie zmiészaná z cząstkami obcémi i śniadá, wielé iednak pożytku czyni i przewarzaniém białą się staie. W kraiach zimnych tym sposobém soli zbiérać nié można: gdyż woda morská nie iest tak słoná, i powietrzé nie równie zimnieyszé; przeto i wysychanié wody nie tak prędkié. Nad to, deszcze, któré po zimnych kraiach rzęsistszé i nieiednostaynie, co do czasu, pádaią, soli od wody oddzielić zgoła nie dopuszczaią. Wszystkié prawie narody soli morskiéy używaią. Stąd się pokazuie, że morzé i w téy mierze bardzo wielé pożytku ludzióm przynosi. Zdaie się, że sól pospolitá, nawet z ziémi wydobywaná, iaká iest Polská, swóy początek wzięła z morza, gdyż na wielé znaków w żupach natrafiámy, któré okazuią, że tam sól od wód morskich pozostała, którémi niegdyś ziémia oblaná była.

§. 9.

Odmiana wody morskiéy

Woda morská parowaniém dzieli się w saméy rzeczy na różné cząstki, i para,

któró się z nié y na powietrzé wznosi, iest słodká: przeto Fizycy wzięli pochóp takiegóż podziáłu wody sztuką dokazać, i dobrze się im tén zamysł w saméy rzeczy powiódł: gdyż różné sposoby wynaleźli, któremi za pomocą ognia z wody morskiéy zrobić możná wodę słodką, i do napoiu zgodną. Jest to wynalazek bardzo pożyteczny dla tych, którzy w dalekié kraie morzém płyną. Biorą oni wprawdzie dostatkiem wody z sobą, gdy się puszczaią na morzé: lecz bywá często, iż nabraną wodę strawiwszy, nie zaráz inszéy, ku swym potrzebóm zdatnéy, iaká iest rzéczná, i zdrowá, dostać mogą. W takim tedy złym razie używaią sposobów odmiénieniá wody morskiéy w wodę słodką i do napoiu zgodną. w wodę słoną.

§. 10.

Morzé blizkié równika dlá wielkiégo gorąca więcéy pary z siebie wydaie, niż przy obudwóch biegunach, nie łatwo marznie dlá cząstek solnych, marznie iednak, gdy mróz tęgi panuie: co stąd poznaiémy, iż w kraiach zimnych tak północnych, iak południowych, na morzu niezmierné bryły lodu, drugdy wyspom znakomitym równé, widzieć się daią. Wielość rozmáicie ogromnych brył lodu bardzo niebezpieczną czyni żeglugę, i do samych biegunów dopłynąć przeszkádzá. Część brył lodowych rzéki bez wątpiéniá do morza wnoszą: część też na samém morzu, iak doświádczénié pokazuie, od mrozu swóy początek bierze. Woda téż morská od wielkiego zimna marznie.

§. 11.

§. 11.

Dwoisté płyniénié wód w cieśninach.

Niemal we wszystkich cieśninach morskich woda górná, to iest bliższá wiérzchu w przeciwną stronę płynie wodzie dolnéy. Ténże sám skutek postrzegámy w powietrzu, gdy n. p. grubá chmura pioruny miotaiąc idzie w przeciwną stronę wiatrowi, który po tén czas u nas bywá: co się inaczéy dziać nié może, iak przez wzruszénié powietrza na dole i na górze w przeciwné strony. W przesmyku Gibraltarskim woda górná płynie z morza Atlantyckiégo do Srzódziémnégo, dolná zaś przeciwnie: gdyż ciała głębiéy zatopioné niesie do morza Atlantyckiégo. Stąd się pokazuie, że morzé Srzódziémné niższą częścią przesmyku płynie do morza Atlantyckiégo. Przyczyną tego skutku bez wątpieniá iest większá ciężkość gatunkowá wód w morzu Srzódziémném, niż w Atlantyckiém: przeto zaś wody morza Srzódziémnégo są cięższé, że więcéy soli w nich się znáyduie. Wláwszy do iakiégo naczyniá wody i oliwy, postrzegámy, że woda, iako cięższá, zawsze niższé mieyscé zabiérá, na wyższém zaś oliwa zostanie. Mniemáymy tedy, iakby morzé Atlantyckié oliwą, Srzódziémné zaś wodą napełnioné było. W przesmyku Gibraltarskim, gdzieby się té dwie ciecze miészały, woda zawszeby na dół opadała, i oliwę w góręby pędziła: zaczémby się powiérzchnia wody zniżyła, powiérzchniá

zaś

zaś oliwy szłaby w górę a tém samém oliwa do wody płynąćby musiała górą, woda zaś do oliwy szłaby dołém, i stałoby się płyniénié iednégo morza ku drugiému w strony przeciwné. Wszystko cośmy powiedzieli, prawdzi się o dwóch morzach iaką cieśniną złączonych, w których wody różną maią ciężkość. Gdyby morza Atlantyckiégo i Srzódziemnégo równa była wysókość, ciężkość wód iednakowá, woda na dnie przesmyku zewsząd równą siłą ciśnioná spokoynieby stała: lecz gdy wody morza Srzódziémnégo ciężkość maią większą; z większą też siłą idą dołém przesmyku, niż wody morza Atlantyckiégo odpiéraią; zaczém morzé Srzódziemné płynąć powinno do morza Atlantyckiégo: i gdy się tak w saméy rzeczy dzieie; powiérzchniá wody płynącéy, ustawicznéin opádaniém na dół, staie się pochyłą w tę stronę, skąd idzie, to iest ku morzu Srzódziémnému, po téy powiérzchni morzé Atlantyckié wpływá do Srzódziémnégo. Przyczyny, od których płyniénié wód w strony przeciwné zawisło, bez przestanku trwaią; zaczém i rzeczony skutek nigdy nie ustaie. Cośmy powiedzieli o iednym przesmyku; toż samo się po innych przesmykach zdárzá.

§. 12.

§. 12.

Cały Océan zwolna płynie do Równika.

Z tego cośmy powiedzieli, zdaie się, że Océan cały iakiś bieg powszechny mieć powinien. Woda przy równiku cięższá iest, niż przy biegunach: zaczém dołém morza ku biegunóm płynąć musi. Przeciwnie zaś woda na Oceanie od biegunów górą płynąć powinna do równika, tém bardziéy, im wychodzéniém pary powiérzchniá Océanu w tę stronę pochylszą się staie. Zdaie się, że práwdziwie dwoisty bieg wody w Océanie bydź musi: lecz gdy i wychodzénié pary i ciężkość wód w morzu ciągłém bardzo zwolna się pomnáżá; przeto téż i rzeczony bieg bardzo iest mały, i znaczny bydź nie może. Stąd zaś idzie, że powiérzchniá morza, dlá rzeczonéy przyczyny, tak mało od powiérzchni zupełnie poziomey odstępuie; iż bez błędu, za wcale poziomą mieć ią możná.

§. 13.

Wylewy i odléwy morza.

Wzbiéranié i opádanié morza (*aestus marianus*) które wyléwém i odléwém morza (*fluxus & refluxus maris*) nazywámy, nie równie znacznieysze iest, bardziéy nás zadziwiá, niż bieg wspomniony. Morzé po niektórych mieyscach, gdy się w górę wznosić zacznie; blizko przez 6. godzin i minut 12. co ráz wyżéy idzie, i to wylé-wém morza zowiémy. Toż ciągiém pomału opadaiąc także przez 6. godzin i minut 12. odléw sprawuie na témże samém miey-

mieyscu. Daléy wyléwy po odléwach koleyno następuią. Tym sposobém na iedném mieyscu dwa razy morzé idzie w górę i dwa razy opádá w czasie prawie $24\frac{3}{4}$. godzin. Bez przestanku codzień to wzruszénié bywać zwykło. Wzbiéranié morza codziénnie 48′ poźniéy się zdárzá, a 28′ 15. razy wzięté czynią zupełnie 12 godzin. Nad to, po każdym nowiu pełnia Xiężyca blizko w 15 dni przypádá; zaczém łatwo poznać, dlá czego na każdém mieyscu około nowiu i pełni Xiężyca o téyże saméy godzinie początek wyléwu przypádá. Ogólnie mówiąc, wyléwy i odléwy morza, ieśli tylko wiatry, albo inné przyczyny nie są na przeszkodzie, do odmián Xiężyca zdaią się bydź przywiązáné. Przeto czasy między wyléwami na iednę godzinę przypádaiącémi tak mało się od siebie różnią; iak czasy między nowiami i pełniami Xiężyca prawie są zawsze równé. Mimo tego iednak na każdém mieyscu, bądź po srzód, bądź przy brzegach morza, około pełni i nowiu początek wyléwu i odléwu na tęż samę godzinę przypádá, o któréy przed 15. dniami przypádł. Na różnych mieyscach, różnych téż czasów morzé wzbiérá i opádá.

§. 14.

Wysokość wzbiérania wód na różnych morzach.

Wyléwy i odléwy panuią na morzu Atlantyckiém, spokoyném, czérwoném i śrzodziémném, na morzu zaś Baltyckiém, lodowatém, Kaspiskiém i czarném widzieć

się

się nie daią. Morzé nawet śrzódziémné bardzo mało zbierá, i to tylko przy brzegach Włoskich, zwłászcza przy Wenecyi, náymniéy zaś przy brzegach Greckich. Morzé czérwoné nie daleko Sues, skąd się zaczyná na 3, albo na 3½ stopy tylko zbiérać zwykło. Na morzu, w kraiach wprostsłonecznych wszędzie wzburzénié wód bywá, ale mieyscami, i czasém bardzo wielkié wyléwy i odléwy panuią. Ku biegunóm zaś w kraiach zimnych tak małé się zdárzaią; że postrzédz ich prawie nié możná. Morza kraiów wboksłonecznych pospolicie mniéy wzbiéraią niż kraiów wprostsłonecznych. Często iednak bywá i tam, że wody przy brzegach nader wysoko się wznoszą. Tak przy brzegach Brytanii mnieyszéy na 60, a czasém na 80 stóp idą w górę. W przesmyku między Francyą i Angliią morzé wzbiérá do 40 stóp, nie daleko Dunkierki do 24, a czasém do 30, przy Osténdzie do 18, koło uściá Mozy na brzegach Holénderskich do 4½, w zatoku południowym (*Zuyder-Zee, Sinus Austrinus*) do 2, a czasém do 3, przy uściu Wezyru i Elby do 12, i 14 stóp.

§. 15.

Wzbiéranié morza náywiększé pod czas nowiów i pełni.

I co do téy okoliczności odmiany xiężyca, odpowiadaią wyléwóm i odléwóm morza, że pod czas nowiu i pełni wzbiérania wód náywiększé, w piérwszéy zaś i ostatniéy kwadrze náymnieyszé bywać zwykły. Náywiększé wzbiérania wód na morzu

rzu otwartém, opodal od brzegów w czasię nowiu i pełni zawsze postrzégané bywá, to, nim dóydzie do samych brzegów, dzién, albo 2 dni czasu potrzeba. Rzeczoné wzbiéraniá wód nie wszystkié są równé między sobą, gdyż nie tylko nawałnościami drugdy się powiększaią, albo zmnieyszaią; ale téż w czasie porównaniá dnia z nocą znacznie większé bywać zwykły.

§. 16.

Przez náydokładnieyszé postrzéganiá odkryto, że każdé wzbiéranié na morzu otwartém powstaie, i we 2 albo 3 godziny po przeyściu Xiężyca przez południk mieysca, gdzie się postrzéganié dzieie, náywiększé bywá. Wody wzbiégaią się od wschodu i zachodu, i niby górę czynią. Wzbiéranié pośrzód Océanu, nawet w kraiach wprostsłonecznych, nigdy takié nie bywá, iak przy niektórych brzegach: gdyż na morzu otwartém wody rzádko na 8 stóp wyżéy się podnoszą. Wzbiéranié morza otwartégo zwolna od wschodu na zachód postępuie, tak właśnie, iak się wydaie bieg Xiężyca. Na mieyscu gdzie dopiéro wezbranié było, wody pomału opádać zaczynaią, rozpędzá ich iakáś siła, albo na wschód i na zachód równo, albo téż ku iednéy z tych stron gwáłtowniéy dopóty, póki morzé tyléż nie opadnie na owém mieyscu, ilé przedtém wezbrało. Tońto iest odléw morza na oném mieyscu, po którém znowu wyléw, czyli wezbranié wód następuie.

Wzbiéranié morza biegowi Xiężyca odpowiadá.

§. 17.

§. 17.

Wzbiéranié wód w różnych czasach i w różnéy wysokości zbliżá się do brzegów.

Gwałtowné wzbiianié się wód pośrzód morza nie na samym tylko iest wierzchu, lecz w całéy głębinie morskiéy na wszystkié strony aż do brzegów dochodzi: gdzie wody wzburzoné, gdy przez mieysca ciasné, skałami i brzegami zewsząd otoczoné płynąć muszą, zbiéraią się i do znacznéy idą wysokości, tak właśnie, iak się strumyki, dlá ścieśniéniá łożysk, podnoszą. Przeto różné wezbraniá, któré ku brzegóm idą na kształt bałwanów wodnych iedné za drugimi opodal następuią, i między każdémi dwoma wyléwami iedén odléw śrzodek bierze. Z téy przyczyny na różné mieysca różnych téż czasów wezbranié morza dochodzi według odległości, którá ieśli iest na 8 mil, tedy pospolicie godziny czasu potrzeba. Przeto wezbraniá náywiększé dniém iednym, albo dwoma poźniéy przy brzegach po nowiu i pełni xiężyca widzieć się daią. Dlá dokładnieyszégo zrozumiéniá całéy téy rzeczy, spoyżrzyymy na mappę brzegów morza Niemieckiégo. Tam wzbiéraniá morskié przez cieśninę leżącą między Angliią i Francyą dochodzą. W samym przesmyku wyléw náywiększy bywá koło godziny 12, a odléw koło 6. na nowiu Xiężyca. Od przesmyka wzbiéranié morza pomału idzie przy brzegach Belgickich, i koło godziny 6. do uściá Texelu dochodzi. Toż daléy postępuie ku brzegóm Fryzyi zachodniéy i wschodniéy, i blizko po 12. godzinach, a za-

a zatém prawie o 12 do uściá Elby zachodzi, kiedy przy uściu Texelu náywiększy odléw przypádá. Elba także pod sám Hamburg wyléwóm i odléwóm morskim podlégá. W 6. zupełnych godzinach wzbiéranié wód od uściá Elby do Hamburga przychodzi; zaczém, gdy przy Hamburgu iest wyléw, w uściu Elby iest odléw.

§. 18.

Rzéki w morzu i przepaści.

Nié możémy tu wyłożyć przyczyn tego ustawicznégo wzbiérania i opádaniá morza. Dosyć nám będzie, żeśmy osobliwé wyléwy i odléwy z jch odmianami iaśnie i dostatecznie opisali. Stąd się pokazuie, dlaczego w morzu wielé się znáyduie rzék, wielé przepaści, gdyż dno morskié ze wszystkiém ziémi ciągłéy iest podobné, są na niém góry, są i doliny; zaczém, gdy woda przy wzbiéraniu morza w górę podniesioná, pomiędzy góry i skały wpádá; prędkości tam większéy, niż na innych mieyscach nabywá, tak właśnie, iak rzéka, wezbráwszy prędzéy swém korytém bieży. Wezbrané wody rozchodząc się, gdy na skały, albo na inné przeszkody trafiaią, odbiianiém się od nich często niebezpieczné wiry sprawuią. Z pomiędzy słáwnieyszych wirów morskich, są Scylla i Charybda przy Sycylii, dáwno znaiomé. Wir norwecki, *Malstron* zwany, niedaleki od miasta *Drontheim*, i insze tym podobné.

§. 19.

§. 19.

Wiátry często przyśpiészaią albo opóźniaią wylêw morza.

Wiatr iest drugą przyczyną nie mnié́y skuteczną wzbiéraniá wód na morzu, gdyż ukośnié na powiérzchnią morską wieiąc, nie wszędzie równą siłą wody ciśnie; zaczém, nie tylko w nich różné wzruszéniá nieforémné sprawuie, któré drugdy co ráz się wzmágaią, i za powstaniém gwáltownieyszégo wiatru na morzu otwartém, do niezmiernéy idą wysokości; ale téż ténże wiatr czasém wezbranié morza prawie cálkowité utrzymuie tak, że wody nié mogą opádać, i następuiący wylêw z większą wedwóynasób gwáłtownością pędzi ku brzegóm, przez co niekiedy bywá, że wody na 12 albo i więcéy stóp idą w górę bardziéy, niż w pospolitych wylêwach. W kraiach zimnieyszych, iakié są naszé, gdzie wiatry, co do czasu, nie są stałé, wzbiéranié morza otwartégo, płyniéniá wody, iakby rzéki iakiéy stale płynącéy sprawić nié może: lecz w kraiach gorących, gdzie wiatry panuią stałé, wielé rzék na morzu od iego wylêwów pochodzi.

§. 20.

Morza zamknięté i ieziora.

Oprócz Océanu, i mórz z nim połączonych, są znaczné wód stoiących zbiory, któré ziémia zewsząd otácza. Wody stoiącé iedné są słoné i gorżkié, drugié słodkié. Morza Kaspiskié i Palestyńskié, martwémi zwané, słoné wody w sobie maią: nad to, w morzu Palestyńskiém woda iest bar-

dzo

dzo gorżká, i zbyt wielé má w sobie soli pospolitéy. W kraiach gorących po wielu także ieziorach mnieyszych, choć są dalekié od morza, woda słoná bywá: nad to i w jnszych kraiach takiéż ieziora się znáyduią, zwłászcza w Azyi północnéy. Ogólnie mówiąc, niemal wszystkié ieziora ziémi ciągłéy maią w sobie wody słodkié, chociáż czasém na wlásnościach osobliwych im nie schodzi. Tak, w niektórych woda znagła niknie w podziémné idąc lochy, i znowu wybuchaniém z tychże lochów niespodzianie ié napełniá. Przez drugié wciąż płyną rzéki, albo strumyki, woda iednak w całém iezioize tém płyniéniém bardzo mało się pospolicie wzruszá; przeto, bez znacznégo błędu, ieziora można poczytać za zbiór wód zupełnie stoiących.

§. 21.

Wód morskich ani znacznie ubywá ani przybywá.

Z morza wielé wody przez ustawiczną parę ubywá, iako iuż wyżéy powiedzieliśmy; lecz to ubywanié, iuż pádaniém deszczu i śniégu na samo morzé, iuż wpływaniém rzek do morza, nagrádzá się. Gdy tedy morzé dlá ustawicznego wód przybierania wyżéy się nie podnosi, ale zawsze w równi stoi; musi to bydź, że tyleż wody do niego przybywá, ilé przez parę na powietrzé wychodzi. Mówią wprawdzie niektórzy, że morzé chociáż bardzo pomału, od niektórych brzegów odstępuie, lecz przeciwnie twiérdzą inszych brzegów miészkańcy, to iest, że w nich więcéy morzé zaymu-

muie ziémi, niż przedtém zaymowało. Stąd nie bez podobiéństwa do prawdy wnieść można, że morzé tak, iak i rzéki, niektóré mieysca opuszczá, a drugié zaymuie, a tém samém zawsze w sobie iest równé. Ziémiá, któréy rzeczné wody pomału do morza nanoszą, i wzgórzystość dna stąd pochodzącá, bynáymniéy wielkości morza nie zmnieyszá, częścią, że to wszystko względem całégo Océanu iest bardzo małą rzeczą, częścią téż, że morzé przy wielu brzegach dno swoié wyrywá, niezmierną moc piasku gromadzi i wyrzucá.

§. 22.

Wody podziémné.

Pary wodné, któré ustawicznie z morza, rzék, iezior i z ziémi na powietrzé wstępuią, znowu przez deszcze, śniégi, grady, rosę i śrzon na ziémię spádaią, i w tén sposób źrzódłóm wody się dostárczá. Po wielkich i długich deszczach, często źrzódła, na mieyscach, gdzie się ich nigdy nie spodziéwano, wytryskuią. W czasie suszy źrzódła pospolité, albo ze wszystkiém, albo po części wysychaią: z czego się pokazuie, że deszcz i śnieg źrzódłóm wody dostarczá. Gdyż woda z powietrza spádaiąc po części na niższé mieysca spływá, po części téż w ziémię idzie, i to czasém bardzo głęboko, zwłászcza, ieśli ziémia iest piaszczystá, albo popadaná, albo rozstąpioná, co się po wielu mieyscach zdárzá. I dlá téyto przyczyny wszędzie pod ziémią znáyduie się woda, owszém na cáłkowité dru-

drugdy ieziora i bagniska napádámy. Nad to, są świadectwa, że niektóre rzeki przez znaczny przeciąg mieysca pod ziemią płyną. Po niektórych mieyscach głęboko ziemię kopiąc, natrafiámy na wielki zbiór wód tamże ze wszystkiém ukrytych. Podobnéż wód zbiory bywaią w lochach podziemnych. Po mieyscach zaś, gdzie iakiégo kruszcu, albo soli z ziémi dobywaią, woda się zewsząd zbierá, a czasém tak obficie, iż wielkiéy prácy i nie małych kosztów do iéy zatrzymaniá potrzeba.

§. 23.

Jeziora podziémné

Chociáż woda w ziémię nawet nie popádaną pospolicie wsiąká; przecięż w piasek gruby, czyli zwir, dlá znacznych między iego cząstkami dziurek, náyłatwiéy się wkrádá. Przeto niemal wszędzie po kraiach piaszczystych kopiąc przygłębiey ziémię, pod warstą piasku suchégo znáydziémy drugą warstę piasku na glinie, albo na kamiéniach leżącą, która ze wszystkiém iest mokrá, i pospolicie wyższá położéniém od rzék i strumyków przyległych. Taż sama warsta nie zawsze równie głęboko w ziémi bywá, i każdégo czasu, bądź na wiosnę, gdy iest roztok, bądź innéy pory w roku, gdy wilgotność panuie, bardziéy iest mokrá od reszty ziémi suchą nazwanéy. To doświádczénié pokazuie, że woda w rzeczonéy warście od samych dészczów i śniégów swóy początek bierze. Woda przez wyższą warstę piasku przeszedłszy, co ráz

głębiéy wsiąká, dopóki to bydź może: na koniec pokładém z gliny, albo z kamiéni, który pod drugą warstą piasku leży, zatrzymuie się i zbiérá.

§. 24.

Początek źrzódeł.

Podobná iest rzecz do práwdy, że wszystkié źrzódła rzeczonym sposobém powstaią: gdyż ziémia z różnych wárst skłádá się, té zaś warsty różné własności miéwaią: (I.13.) Jeżeli tedy wyższé ziémi warsty albo popękané są, albo gębczasté; woda z dészczów i śniégu przez nie idzie dopóty wgłąb ziémi, póki na pokłád gęsty i dalszému wsiąkaniu oporny nie napadnie, na którém zbiérá się, spływá w jakié mieyscé, i drugdy obszérné w ziémi sprawuie bagnisko: toż w mieyscu, gdzie rzeczony pokłád do wiérzchu ziémi dochodzi, (náyniższé to bywá) naksztáłt źrzodła wytryská. Przeto náywięcéy się źrzódeł znáyduie przy górach i pagórkach i na dolinach: gdyż niższé warsty ziémi po tych mieyscach náyczęściéy na wiérzch wychodzą. Łatwo też zrozumieć można, dlá czego niektóré źrzódła i pod czas náysuższégo lata płynąć nie przestaią. Biorą oné początek niemal zawsze z jeziór podziémnych, w których nie mało wody znáyduie się; zatém takié ieziora zwolna i potrosze mogą im długo wody dostarczać, potém zaś samé w czasie niepogody znagła się napełniaią, tymże samym sposobém i ieziora na ziémi do nieustannégo płyniéniá stru-

strumykóm i rzékóm, bądź oné przez nie przechodzą, bądź z nich płyną, wielé bez wątpiéniá dopomágaią. Gdyż pod czas rzęsistych dészczów albo roztoku, ieziora obficie się wodą napełniaią, zwłászcza, ieśli leżą pod wysokiémi górami: toż potém woda z nich potrosze do rzék i strumyków wchodzi, i płyniénié ich ciągłé sprawuie.

§. 25.

Zrzodła słoné, gorżkié, ciepłé, i t.d.

Tak wszystkié rzeczy w przyrodzéniu nieustanném idą kołém. Wszelká woda na niższé płynie mieysca, a nakoniec do morza wpadá: gdyż to niżéy leży, niż cała ziémia ciągła i wszystkié rzeki. Stamtąd przez parę znowu w górę idzie i po całym powietrzokręgu; (*atmosphaera*) się rozpraszá. Powietrzokrąg nad náywyższé góry wyżéy idzie; zaczém i pary wodné po nim tamże wstępuią, potém zaś na ziémię opadaią. Jest ten ogólnym śrzódkiém, którego do wzniesiéniá wód przyrodzénié używá. Niemal we wszystkich zrzódłach woda iest słodká, gdyż na samém morzu wody z deszczu i pary zebrané są słodkié. Są iednak źrzódła, co inszé miéwaią własności, iako to: że wody w nich bywaią słoné, albo gorżkié, albo ciepłé, albo z cząstkami opoki, lub innégo gatunku zmiészané, gdyż woda ziémią płynąc, różné cząstki obcé z sobą porywá, oné drobi, czasém też ogniem podziémnym zagrzaná płynie. Tak źrzodła słoné, których

wody służą nám do zbiéraniá soli pospolitéy, podobno wypływaią z mieysc podziémnych, gdzie się wielká moc takiéy soli znáyduie. W niektórych źrzódłach rzeczy zatopioné kamienieią, owszem w lochach podziémnych potężné bryły kamienné, nakształt słupów, budowli i innych tym podobnych rzeczy widzieć się daią, któré od wód przez ziémię sączących się zwolna pochodzą. Wody kwaskowaté za pomocné zdrowiu poczytuią, daie się w nich czuć kwas i szczypanié. Po innych źrzódłach wody ciepłé bywaią, także cząstek obcych pełné, iakié są té, którym wielką moc léczéniá chorób przypisuią. W niektórych źrzodłach żelazo w miédź się obracá: insze obfituią w cząstki łatwo palącé się i tłusté, któré kleiém ognistym (*petroleum* czyli *asphaltum*) zowiémy. W samych korytach rzék czasém się znáyduią ziarna złoté, iako to, w Renie i po różnych rzékach w Węgrzech.

ROZDZIÁŁ VII.

O Wodzie.

§. I.

Przyrodzénié wody.

Rozwáżywszy té rzeczy, któré o rzékach i morzach náybardziéy wspomniéniá warté się zdáwały, iuż czas żebyśmy powszechnie nieiako przyrodzénié i własność wody roztrząsali. To ciało ciężkié i ze wszystkiém płynné, ieśli iest bez obcych

cych cząstek; żádnégo nié má koloru, ani smaku, ani zapachu, i bardzo przeźroczysté bywá. Woda, by téż na náydrobnieysze cząstki podzieloná, nigdy nie przestaie bydź wodą. Bądź ogniém, bądź inszym sposobém zepsuć iey i przemiénić w jnną materyą nié możná, tak, iak obrácámy kruszce w pewny gatunek szkła, ogniém przez wielkié zwierciadła pałącé natężonym. Z téy przyczyny woda bardzo czystá poczytá się za *żywioł*, to iest, za materyą z jednorodnych cząstek złożoną, w którą inné materye znaiomé nie wchodzą, ona zaś niemal we wszystkich ciałach się znayduie.

§. 2.

Wszelká woda pewnym stopniém zimná, marznie, i obrácá się w ciało twardé i przeźroczysté, któré *lodem* nazywámy. Gdy woda marznie, wielé cząstek obcych od niéy się oddzielá. Woda morská przemarzniéniém prawie ze wszystkiém słodką się staie, i funt lodu z wody słonéy, któréy $\frac{1}{8}$ częścią sól była, ieśli roztopiony będzie i woda z niego przewarzoná; ledwie $\frac{1}{8}$ część uncyi, to iest, ledwie $\frac{1}{128}$ funta daie soli. Gdybyśmy tedy naczynié słoną cieczą napełnioné na mrozie postawili, i lód, którym się powiérzchniá cieczy okrywá, co ráz zbiérali, postrzeglibyśmy, że reszta téyże cieczy, im mnieyszá iest, tém słońszá bywá. Ogólnie mówiąc, wszystkié wody słoné trudniéy marzną niż słodkié, a náytrudniéy morskié.

Woda od zimna márznie.

§. 3.

§. 3.

Włásność lodu.

Powietrzé od wody zimném náybardziéy się oddzielá. Przeto w wodzie wielé bulek z powietrzá iuż mnieyszych, iuż większych bywá, które są dowodém, że wszelká woda by też i náyczystszá, má w sobie powietrzé. Okáżémy tę práwdę potém i przez insze doświádczéniá. Lód lżeyszy od wody po niéy pływá. Na wolném powietrzu bez przestanku para z niego wychodzi, i w náytęższé mrozy co ráz lżeyszym się staie: czego doświádczámy dokładném ważéniém kawałów lodu. Gdy woda marznie, lód się rozpościérá, blizko dziesiątą część więcéy mieysca zaymuie niż woda zaymowała: rozszérzanié się lodu, z taką gwáłtownością bywá; iż lód często naczyniá rozsádzá, i insze gwáłtowné skutki sprawuie. Jeżeli działo żelazne, na iedén cál grubé, napełniwszy wodą iak náylepiéy i náymocniéy zatkané na wielkim mrozie postawimy; woda marznąc rozerwie ié nie bez znacznégo trzasku. W ténże sám sposób i drzewa od tęgiégo mrozu pękaią się i trzaskaią. W niektórych téż roślinach pomnieyszych zmarzniéniém soków żyłki się rozrywaią. Powiérzchniá wody marznącéy nigdy nie iest równá, ale po śrzodku wypukłá, przeto, że woda marznąc, gdy się rozpościérá, w brzegach odpór znáyduie. Z téy przyczyny kamiénie, owszem samé zabudowaniá na wielkich kamiéniach stoiące podnoszą się, gdy ziémia mokrá

mokrá pod niémi marznie i lód się wzdymá. Zaczem kamiénie pod zabudowaniami głęboko w ziémię wpuszczoné bydź maią, aby niżéy były od warsty ziémi, która mrozém przeięta bywá.

§. 4.

Gdy woda co ráz bardziéy się zagrzéwá, nakoniec wrzéć zaczyná; cząstki iéy na ten czas tam i owdzie biegaią z szumém, i w bardzo drobną parę się obrácá. Wodną parę zbiéraiąc w jakié naczynié, postrzegámy, że póki gorącá, bárdzo się rozszérzá, i zbyt wielką mocą: gdy zaś stygnie, zaráz się w krople wody zbiérá, i moc rozszérzaniá się wcale traci. Gdy się woda gotuie w grubém naczyniu kruszcowém z nakrywką iak náymocniéy przyśrzubowaną, para z niéy wychodzić, ani téż naczyniá, które iest mocné rozerwać nié może: zaczém cała moc pary wywiérá się na rzeczy w wodzie będącé, té rozbiérá, tak dalece, że náytwardszé kości tam miękczeią, i drzewa náymocnieyszé kruchemi się staią. Takié naczynié zowiémy *silnią Papina*. (*machina Papiniana*) gdyż ią Papin Fizyk Niemiecki wynalazł. Przy budowaniu nawet okrętów wodnéy pary używaią, która náytwardszé balki w mieyscach, gdzie ich dobrze przeymie, tak miękczy; iż według potrzeby skrzywiané bydź mogą.

Wrzénié wody.

§. 5.

Oprócz powietrza woda má téż w sobie pospo-

Wody

miękkié i twardé.

pospolicie inné obcé cząstki bardzo delikatné, któré wzrost ziołóm daią, gdyż woda pospolitá, przez nieiaki czas w naczyniu spokoynie stoiącá, ćmi się, iakby maleńkiémi obłoczkami i niteczkami, któré potém zieleniéią, i nakształt krzewiá wzrost biorą. Té obcé cząstki w náyczystszéy nawet wodzie bywaią, chociáż w iednych wodach więcéy się ich znáyduie, niż w drugich. Doświádczénié pokazało, że wody, w których bardzo wielé się znáyduie rzeczonych cząstek, do utrzymywaniá ziół są nader użyteczné, i bardziéy im do wzrostu pomágaią, niż wody inszégo gatunku. Zaczém podobiéństwo iest do prawdy, że zioła od rzeczonych cząstek wzrost biorą. Dlá tego, w czasie suszy całé przyrodzénié posępném się staie. Dlá tego ziémia nową pokrywá się zielonością, gdy ią rzęsisty deszcz zasili. Dlá tego owé suché pustynie w Arabii i w Afryce czczé są i nieurodzayné. Dlá tego, w rozmaitych gatunkach wód tylé różnicy postrzegámy, gdy wody miękkié, iako to, dészczowé, śniéżné, rzéczné i z jéziór bardziéy do wzrostu ziołóm pomágaią, niż wody studziénné i źrzódlané, któré *twardémi* zowiemy.

§. 6.

Wody słodkiéy pożytki.

Woda nie tylko do utrzymywaniá roślin iest potrzebná; ale téż dlá napoiu zwiérząt, któré bez niéy pragniéniém wszystkiéby poginęły. Wody słoné, albo z jnszémi

mi czastkami obcémi zmiészané, słowém wody nie słodkié, ale iakiś smak przyostry maiące, pragnienia nie gaszą, i do utrzymywania roślin nie są zdatné. Nad to, woda z téy miary nawet iest ludzióm użyteczna, że do gaszénia pożarów służy. Cukier, sól, i insze ciała tak woda roztápia, iż na drobniuchné czastki podzielone, po niéy się całéy rozchodzą, tém iednak woda przeźroczystości nie traci. Wpuściwszy n.p. soli pospolitéy do wody, postrzégámy, że iéy zwolna ubywá, a na koniec cała zniká, woda iednak przeźroczysta zostaie. Każda kropla rzeczonéy wody bywá słona: skąd się pokazuie, że cząstki soli po całéy wodzie ode dna aż do wiérzchu są rozprószoné.

§. 7.

Drzewa, i wiele części twardych w źwiérzętach i w ziołach, czasém bardzo mocno w siebie wodę ciągną. Sucha dębina tak znacznie od wody pęcznieie, że drugdy náywiękſzé zawady przezwycięża: gdyż doświadczono, że dębowé podwaliny, i podstawy suché i grubé pod wodą tak czasém rozpęczniały; iż razém z balkami i palami na dnie bitémi, chociaż z ciężárém wody przyciśnioné, nad wiérzch się téyże wody podniosły. Owszém náytwardszé kamiénie łupané bydź mogą, porobiwszy w nich dołki iedné od drugich niedalekié. W rzeczoné dołki zasadzaią się tęgo dębowé kliny suché, któré wodą do- brze

Twardé części w źwiérzętach, i ziołach, pospolicie z wielką mocą wodę w siebie ciągną.

brze polane pęcznieią, i szczépaią kamiénie. Wszelkie drzewo wszérz więcey pęcznieie od wody, mniéy zaś wzdłuż swoich włokién odmiany ponosi. Z samégo powietrza wilgotność w siebie ciągnie. Doświadczámy tego codziennie na drzwiach, które trudniéy się zamykaią, gdy iest niepogoda, w czasie zaś suszy tak wysychaią, iż często z pukiém padać się muszą, przeto, że cząstki wodne przez parę z nich ustąpiły. Skóry także, strony, papier, i inne tym podobne rzeczy od wody pęcznieią. Dla téyto przyczyny ci, którzy mierzą pola w czasie niepogody, ani mapp pod niebém rysować, ani kątów na papiér przenosić nie mogą, gdyż za wyschnieniém i ściśnieniém się papiéru, rysunki takie znacznéyby odmianie podlégały. Strony nawet muzyczne inaczéy brzmią suche, inaczéy wilgotne, gdyż wilgotność powietrza w jch natężéniu, od którégo dźwięk zawisł, odmianę sprawuie. Nakoniec każde ciało przez pęcznienie i wysychanie tém mniéy za czasém się odmienia; im częściéy takim odmianóm podlegało.

§. 8.

Wilgociomiérz.

Wszelki powróz i strona składa się z wielu włokién między sobą mocno skręconych. Gdy tedy powróz zamaka, rzeczone włokna pęcznieią, co się dziać nie może bez nieiakiégoś ich rozwolnienia w owém spleceniu, wiadomo iest, że gdy powróz wspak kręcimy, włokna w nim się rozcho-

chodzą, zaczém doświadczénié okazuie, że powróz zmaczany wspak się kręci, i przez pęcznienié włokien grubszym się staie: przeto zarówno długim bydź nié może, chybaby włokna, ilé potrzeba, podłużoné zostały. Że zaś powróz pęczniéniém większéy grubości nabywá; to stąd poznaiémy, iż do obwiązaniá go w koło dłuższéy nitki potrzeba. Jeżeli tedy skróconé włokna grubością powroza, mocznéniém nie podłużaią się ilé potrzeba; tedyć mokry powróz krótszym się staie: co też i samo doświádczénié okazuie. Toż samo o stronach mówić należy. Ciężár na powrozie zawieszony ráz w górę idąc, drugi ráz na dół, okazywać nám może stán powietrza co do suszy i co do wilgotności. Gdyż w czasie wilgotnym rzeczony ciężar ná wspak się kręci, i trochę w górę idzie: w czasie zaś pogodnym przeciwnie się obrácá, i nieco na dół opádá. Wielorakié są narzędziá, przez któré wilgotność powietrza miérzymy, i té narzędziá wilgociomiérzami (*hygrometra*) zowiémy.

§. 9.

Woda iest náyciekleyszá i nié má w sobie lipkości: że zaś razém iest i ciężká, łatwo poznać, za co wlaná do iakiégo naczyniá, coráz wszędzie się po niém rozchodzi, i tegoż naczyniá kształt przyymuie. Gdyż cząstki iéy iedné od drugich parté do póty na wszystkie strony ustępuią; póki bokami i dném naczyniá zatrzymané daléy się

Woda iest náyciekleyszá i nie lipká.

się pomykać nié mogą. Dlá téyże przyczyny powiérzchniá każdey wody stoiącéy iest poziomá: albowiém, gdyby ukośná była, niektóré cząstki wodné niżéyby opádać mogły, i w saméy rzeczy dlá ciężkości i ruchomości (*mobilitas*) opadałyby; zaczém woda nie byłaby stoiącá.

§. 10.

Woda w rurkach spółkuiących do iednakowéy wysokości zawsze się podnosi.

Jeżeli tedy woda w jakiémkolwiek naczyniu obszérném ACB stoi; (*fig. 8.*) każdé dwa słupy wodné DEH, FGH ukosné, zbiégaiącé się na H, które samą myślą bierzémy za osobné, dopóty spokoynie stoią, póki ich powiérzchnie DE, FG, na iedne liniią poziomą pádaią. Gdyż we wszystkich naczyniach woda stoiącá má powiérzchnią *AB* poziomą. Co się tyczy reszty wody w naczyniu, ta rzeczoné dwa słupy útrzymuie, i rozlać się im nie dopuszczá, więcéy zaś nic tu nie czyni. Gdyby tedy wzmiankowané wodné słupy w rurkach szklannych, albo żelaznych zamknąć przyszło; możnáby resztę wody z naczyniá wylać, a słupy spokoynieby stały, byleby tylko powiérzchniá obudwóch w równi była, czyli do iednéy linii poziomeý dosięgała. Toż samo doświádczéniém się potwiérdzá. Woda we dwóch rurkach z sobą spółkuiących (*tubi communicantes,*) bądź té są szklanné, bądź żelazné, albo z jakiéykolwiek innéy materyi zrobioné, gdy spokoynie stoi; w obudwóch iednakową má wysokość, chybaby rurki bardzo szczupłé w sobie były;

ły; o iakiém zdarzéniu potém dámy obszérnieyszą naukę. Do rzeczonégo skutku ani kształt rurek, ani pochyłość, ani nie równá wielkość, nic zgoła nie wpływá, byleby dlá dobrégo złączéniá iedno naczynié czyniły. Wszystko to z nauki poprzedzaiącéy łatwo zrozumieć możná. Nad to i doświádczénié téż samé práwdy stwiérdzá.

§. 11.

Parcié od ciężaru wody, czasém sprawuie iéy pąd w górę.

Jeżeli tedy dwie rurki ABC z sobą spółkuiącé (*fig. 9.*) pełné są wody aż do linii pozioméy AB, wodę na C przez słup AC, i słup BC, gdyż obadwa są ciężkié, obadwa téż równie ciężyć muszą, ponieważ spokoynie nie stoią; podobnym sposobém którakolwiek inná kropla, niżéy będącá w obudwóch rurkach, od wody górnéy ciśnioná bywá, i przeto koniecznieby na dół zstępowała; gdyby reszta wody równégo oporu w górę nie czyniła. Przeto cała woda w tych rurkach w równéy iest wádze: gdyż ogólnie mówiąc, wszystkié ciężary są w równoważności (*aequilibritas,*) któré się wzaiémnie prą, albo ciągną w tén sposób, iż każdému parciu przeciwny, i równy iest odpór, a tém samém ciężary zostaią bez ruchu. Przeciąwszy tedy rurkę CB w którémkolwiek mieyscu, dáymy D, gdy drugá rurka AC aż do A iest wodą nalaná, woda na D wytryská, i póty bez przestanku w górę biie, póki w obudwóch rurkach do iedney nie przyydzie wysokości. Gdyż w tym razie iedna rurka iest krótszá od

od drugiéy, i do linii poziomey AB nie dochodzi, ale tylko do D, zaczém mniéy odpiérá, niż przedtém, i opór iéy nie iest równy parciu słupa AC. Przeto woda większą siłą w saméy rzeczy w górę ku linii poziomey AB pędzoná bywá.

§. 12.

Parcié wody na wszystkie strony równie się rozchodzi.

Stąd poznaiémy dlaczego rzeka, któréy dno na iakiém mieyscu wzniesioné, tamże często z wierzchu może bydź poziomá, może też w górę wznosić się i próg czynić, tak właśnie, iak woda przez rurkę CD ustawicznie w górę biie i opádá, ieżli na A nieprzerwanie iéy przybywá. Mimo tego iednak, koryto każdéy rzeki w znacznéy długości zawsze pochyło idzie: gdyż punkt A zawsze wyżéy bydź powinién, niż punkt D. Podobnym sposobém iawná iest rzecz, że rury, którémi się woda z jednégo mieysca na drugié sprowádzá, mogą bydź krzywé, a czasém i w górę podniesioné. Gdyż ieżeli woda płynie z mieysca A, a rura wzniesioná CD znacznie ieszcze nie dochodzi do linii poziomey AB; woda, przez nié popłynie, nawet w górę iśdź przymuszoná. Stąd także poznaiémy przyczynę, dlá któréy źrzódła i fontanny wytryskuią, albo bez przestanku płyną: gdyż ieśli na A iest źrzódło nieustanné, albo wielki zbiór wód, skąd przez rury woda się prowadzi, a koniec D tychże rur znacznie niżéy przypádá, niż mieyscé A, woda z D ustawicznie wytryskać, albo płynąć będzie, gdy

z A

z A bez przestanku iey przybywá. Nakoniec z tego, cośmy powiedzieli, iawno iest, iż parcie wody na wszystkie strony, a tem samem i wgórę się rozchodzi: gdyż woda, dla wielkiey swey płynności, parciu zewsząd ustępuie, a zatem i w górę idzie, iako w rurce CD, ieśli dokądinąd ustępować nie może.

§. 13

Jeżeli rury AC, BC, równey są otwartości i iednakowego kształtu, w rurze ukośnie położony słup wodny zawsze większy i cięższy bywá. Gdyż ciężár słupa CB, do ciężáru słupa CA tak się má, iak wielkość iednego słupa do drugiego, to iest, iak długość CB=CA. Im zaś słup CB ukośnieyszy iest, tem dłuższym się staie, a słup CA, który za prosto stoiący bierzemy, i ze wszystkich innych, które są ukosne, iest náykrótszy. Przeto słupy bardzo różne co do ciężaru, równą iednak siłą siebie wzaiemnie przeć mogą. Tę práwdę, abyśmy należycie zrozumieli, zastanówmy się uwágą nad iakimkolwiek słupem kamiennym, albo drewnianym, który póki pod pion stoi, póty całym swym ciężárem podstawę ciśnie: gdy zaś ukosne má położenie, podpierać go z boków trzeba, w ten sposób, iżby część ciężáru podstawa, na którey się trochę wspierá, część zaś podpory z boku dane utrzymywały. Doświádczamy tego na iakimkolwiek pniaku drewnianym, ieśli ukośnie stoi, a podstawę iego

Parcie wody zawsze się równá ciężárowi słupa wodnego.

iego tak utrzymuiémy, iżby się ruszyć nié mogła. Przeto i cząstki wodné na C cały ciężár słupa AC prosto stoiącégo wytrzymuią, ciężár zaś słupa ukosnégo BC po części wspierá się na bokach rury BC. Zaczém rzeczony słup BC wody na C całym swym ciężarém nigdy nie przyciská, i dlá téy przyczyny zawsze dłuższym bywá od słupa pionowégo AC. Doszedłszy ciężaru słupa pionowégo AC, w funtach, albo w uncyach, zaráz możná poznać parcié na C, gdyż to zawsze się równá ciężarowi. Ukosny zaś iakikolwiek słup, gdy równą má wysokość, iak AC, chociażby znacznie dłuższy był, równa iednak siłą piérwszému wodę na C ciśnie.

§. 14.

Małá obfitość wody często ciśnienié wielkié sprawić może.

Ponieważ tedy do równoważności wody w rurach z sobą spółkuiących, cośmy wyżéy iuż powiedzieli, kształt rur i obszérność ich nic zgoła nie pomágá, łatwo poznaiémy, że małá obfitość wody bardzo wielkié ciśnienié sprawić może. Niech będzie rurka przyciaśnieyszá a długá, (*fig.* 10.) złączoná na dole z obszérném naczyniém FGE; które naczynié z wiérzchu pęchérzém, albo w jnny iaki sposób tak má bydź okryté, iżby woda żadną miarą z niego wychodzić nié mogła. Toż napełniwszy wodą rurkę AD, postrzeżémy nakrywkę FG w górę idącą z większą daleko siłą, niż iest ciężár słupa wodnégo AD. Dáymy bowiém, że naczynié FGE prosto w górę

w górę się podłużyło do takiéy wysokości, w jakiéy woda zostaie w rurce AD, to iest do linii BC, i pełne iest wody; na ten czas i w rurce, i w naczyniu woda ftałaby równo. Zaczém teráz, gdy naczynie dalèko mnieyszą má wysokość, do utrzymaniá równowáżności trzeba albo kawał ołowiu, lub cięźáru inney iakiéy rzeczy, którąby się równała ciężarowi słupa wodnégo BFGC, i leżała na nakrywie FG, albo téż nakrywka równie mocno, lub mocniéy ieszcze przyprawić, niżby rzeczony ciężár przyciskáł. Stąd się pokazuie, dlá czego nakrywka w saméy rzeczy taką siłą w górę partá bywá, gdy rurka AD, aż do A iest wodą napełnioná, którá woda nie tylko pęchérz na FG, ale téż i ciężár na nim leżący podnosi; o czém doświádczénie mámy. Słup wodny BCGF wáżyć może n.p. 150. funtów, a woda ADEG tylko 15. funtów. W tych okolicznościach 15. funtów wody nakrywkę FG mocą 150. funtów w górę popędzą. Dlá téy przyczyny rury z wysoka budowy pod ziémią do dołów idącé, gdy się wodą napełnią; bardzo wielką moc wywiéraią, i ziémię z niezmierną gwáłtownością podnoszą.

§. 15.

Oliwa od wody mnieyszy má ciężár gatunkowy. Gdyż iedna stopa sześciénná Paryzká oliwy waży blizko 64. funtów Paryzkich. Wláwszy tedy oliwy w rurkę pionową AC, (*fig. 9.*) słup oliwny AC, lżeyszy

Różnoważność w różnych cieczach, które odmiénną ma-

ią ciężkość gatunkową

szy iest od słupa wodnego równey wielkości, dopiero się równa ciężarem słupowi wodnemu EC, gdy EC: AC będzie iak 64: 70. Zaczem poprowadziwszy liniią poziomą EF, iasna rzecz iest, że woda w obudwóch rurkach zatrzymywałaby się w równey wadze, gdyby doszła do E i F. Woda na C równemu parciu podlega od słupa wodnego EC, iak od słupa oliwnego AC. Wlawszy tedy oliwy do AC, a wody do BC, woda się podniesie do F, oliwa zaś do A, i obiedwie te ciecze (*liquores*) w równoważności staną. Ogólnie mówiąc, gdy dwie ciecze różną ciężkość gatunkową maią, a są w równoważności, lżeysza tem wyżey stoi, im mniey waży od cięższey. Do czynienia wzmiankowanych doświadczeń trzeba takich ciecz, któreby się nie łatwo z sobą mieszały, ale tak iak woda, i oliwa w rurkach z sobą spółkuiących z osobna stać mogły.

§. 16.

Jak woda ciśnie boki naczynia, w którém stoi.

Woda tedy w jakiemkolwiek naczyniu CB (*fig. 11.*) stoiąca, naymnieyszą cząstkę dna albo boków, czyli punkt fizyczny E, taką siłą ciśnie, która się równa ciężarowi cząstek zawartych w linii fizyczney od E, aż do wierzchu idącey. Ponieważ, gdyby na E była dziura, do którey by szczupła rurka przyprawiona, wody pełna szła aż do linii poziomey FAB, woda w tey rurce miałaby równoważność z całą wodą naczynia CB. Przeto punkt E tyle parcia

od

od wody w naczyniu będącéy ponosi, ilé od linii wodnéy FE, parcié zaś téy linii równé iest ciężarowi wodnéy linii pionowéy od E aż do samégo wiérzchu FB dochodzącéy (13.) Jeżeli tedy boki naczyniá ACDB są pod pion, a dno CD poziomé, tedy cały ciężár wszystkiéy wody na dnie się wspiéra, gdyż myślą poymować możná, iakby cała woda na niezliczoną moc liniy fizycznych pionowych podzieloná była, z których każdá na iakiś punkt fizyczny dna swóy ciężár wywiérá. Mimo tego iednak cośmy powiedzieli, iawná iest rzecz, że boki nawet naczyniá od wody parcié wytrzymuią, gdyż przedziurawiwszy naczynié gdziekolwiek z boku, zaráz woda wytryská. To zaś parcié stąd pochodzi, że woda rozpłynéłaby się, gdyby boki naczyniá iéy nie utrzymywały. Ciała twardé w tén sposób, iak ciekłé i sypkié nawet parciá nie czynią. Przeto wosk rospuszczony, i do iakiégo naczyniá wlany, póki iest gorący, nie tylko ciśnie dno naczyniá, ale i boki, gdy zaś ostygnie, na boki nie prze, dno tylko przyciská.

§. 17.

Woda parcié wywiérá na linie pionowé w stosonku dwómnożnym głębokości swoiéy.

Podobnym sposobém każdá woda stoiącá parcié i na dno i na brzegi wywiérá, co abyśmy dokładniéy poznali, niech będzie wiérzch poziomy AB iakiéy wody stoiącéy, AF zaś tama pod pion (*fig. 12.*) Jakikolwiek punkt fizyczny F téy tamy będzie podlegáł parciu, któré się równá cię-

I2 żaro-

żarowi wszystkich cząstek wodnych, z których się liniiá pionowá AF składá. Na okazanié téy práwdy niech będzie liniia poziomá FE=AF, powiódłszy liniią prostą AE, poznaiémy, że z którégokolwiek punktu G, poziomá GH aż do AE doprowadzoná, równá iest linii AG, a przeto równá pionowéy linii wodnéy, która iest miarą ciśniéniá punktu G. Tróykąt AGH, albo AFE iest zbiorém wszystkich tych liniy poziomych do AG, albo AF należących, gdyż té liniie będąc liniiami fizycznémi, maią iakąś bardzo małą szérokość. Przeto, parcié na całą liniią AG równá się ciężarowi tróykąta AGH, parcié zaś na AF, ciężarowi tróykąta AFE. Dáymy że AG=2, AF=4 stopóm Paryzkim, tróykąt AGH będzie od dwóch stóp, tróykąt zaś AFE od 8. stóp kwadratowych Paryzkich. Przeto parcié wody na AG, do parciá wody na AF, będzie, iak 2:8=1:4, to iest, iak kwadraty głębokości, gdyż punkt F we dwoie głębiey pod powiérzchnią AB leży, niż punkt G. Toż samo mówić należy w jnnych okolicznościach podobnych. Im głębszá iest woda, tém potężniey prze, i tego parciá przybywá nie tak, iak saméy głębokości, lecz iak iéy kwadratów. Przeto, groble bliżéy dna zawsze szérzéy i mocniéy sypiémy, niż przy wiérzchu, gdyż ku dnu woda ié większą siłą ciśnie, niż w górze.

§. 18.

§. 18.

Niech będzie LNOM część tamy pod pion murowaney (*fig. 13.*) ile ią zważámy z tey strony, z którey iest woda, któreyto tamy wysokość w poprzedzaiącey figurze liniiá AF wyrážała, powierzchniá wody poziomá LM, a prostokąt RPQS, którego bok pionowy RP=SQ má w sobie 4. stopy Paryzkie, iasná iest rzecz, że w tym prostokącie każdą liniią pionową AF woda tak cisnie, iak prze na bok RP, albo SQ, i rzeczony prostokąt iest zbiorem wszystkich takowych liniy fizycznych. Przeto parcie całey wody na RQ równá się parciu słupa wodnego, którego podstawa iest RQ, wysokość zaś ½RP. Niech n.p. PQ zawierá w sobie 8. stóp Paryzkich, RQ będzie od 32. stóp kwadratowych Paryzkich, a tem samem słup wodny, który prze na RQ zrównà się 32x2 =64 stopóm sześciennym Paryzkim. Stopa sześcienná Paryzká wody słodkiey wáży blizko 70. funtów Paryzkich; zaczem ciśnienie całkowite na RQ iest od 4480. takichże funtów. Stąd poznaiemy, iak nader wielkie ciśnienie wytrzymuią groble i tamy od wód stoiących.

Jak parcie wody wyrachować na powierzchnią daną.

§. 19.

Wody płynące nie tak wielką siłą prą, iak stoiące, gdyż część swego ciężaru łożą na bieg, drugą zaś częścią prą, a wody stoiące cały swóy ciężár na parcie obracaią.

Woda płynacá mniey prze, niż stoiącá.

caią. Z tém wszystkiém, rzeczoná różnica między parciém wód stoiących i biegących pospolicie mała tylko bywá: gdyż rzéki nie wielką pochyłość maią, a tém samém woda w nich nie wielé ciężáru na biég traci. Wszelako iednak namiéniona różnica iaśnie się tam widzieć daie; dlá ochrony brzegów iakiéy rzéki bystréy, robią tamę drewnianą, nie sypiąc za nię ziémi. Gdyż woda rzéczná przez taką tamę przedziéraiąc się, napełniá mieysca około niéy próżné, i tamże spokoynie stoi. Taż woda za tamą stoiącá nigdy nié ma równéy wysokości z rzéką; ale różnicę między ich wysokościami tém znacznieyszą postrzegámy, im rzéka koło tamy bystrzéy płynie. I tato iest przyczyna, dlá którey rzeki po śrzodku, kędy pospolicie bystrzéy płyną, większą maią wysokość, niż przy brzegach (V. 30.)

§. 20.

Parcié ziémi.

Ziémia podobnym sposobém prze, iak i woda; gdyż dlá słabégo spoiéniá między swémi cząstkami rozsypuie się, ieśli iéy zewnętrzná siła nie utrzymuie. Tak wiadomo, że kupa ziémi przyrzadszéy bez osuwaniá się leżéć nié może, że obszérnieyszá będzie na dole niż w górze, a tém samém ostrokrążná. Im rzadszá iest ziémia, tém bardziéy się rozsypuie, i kupy iéy bardziéy się ostrokręžné staią. Dáymy tedy, że AD, (*fig. 14.*) iest ściana z kamiénia, albo z drzewa, i za nią peł-

no

no ziémi; iaśnie się pokazuie, iż część ziémi ADB rzeczoną ścianą się utrzymuie, i taż część ziémi parcie na ścianę wywiérá: gdyż tu mówimy o takiéy ziemi, któréy kupa ABC nié może się inaczéy utrzymywać, chyba pochyłé maiąc boki AB. BC. Zaczém część ziémi ADB, gdyby ściany nie było, bez wątpiéniá osypałaby się na dół. Przeto takié ściany maią bydź wzmácniané przeciwko parciu ziémi tém bardziéy; im ziémia iest rzádszá. Znacznie zaś mocnémi się w téy mierze staią, ieśli są schyloné, iak EA naprzeciw ziémi, co wszędzie, gdzie tylko możná, w stawiéniu wzmiankowanych ścian zachować należy, przeto, że *naprzód* ściana EA opiérá się tylko ciężarowi ziémi EAB, a tém samém mniéy parciá ponosi niż ściana DA. *Powtóré*, że taż ściana EA własnym swym ciężárém odpiérá ziémię, ściana zaś DA, iak prędko ciśniéniém ziémi nieco wzruszoná przyydzie do położéniá FA, ciężárém własnym od utrzymywaniá ziémi coráz bardziéy ustępuie, a nakoniec się obálá.

§. 21.

Ciała w wodzie zanurzoné.

Łatwo zaś poiąć możná, że parcié wody na tych nawet ciałach wydáwać się powinno, któré w niéy zanurzámy. Drzewa i wszystkié inné rzeczy lżeyszé od wody, gwáłtém w niéy zanurzoné na wiérzch wypływaią: gdyż, cośmy iuż wyżéy pokazali, woda prze na wszystkié strony, a zatém i w górę. Woda parciém części pobo-

pobocznych ciała zanurzonégo, żádnégo w niém ruchu sprawić nié może: gdyż cząstki poboczné równie z obu strón położoné, równému, a w strony przeciwné, parciu podlégaią. Przeciwnie zaś słupy wodné, które z wiérzchu ciało na dół cisną, krótszé są całą grubością tegoż ciała od słupów dolnych w górę odpiéraiących. Zaczém woda podnosi każdé ciało w niéy zanurzoné, a podnosi równą siłą ciężárowi wody wypchniętéy, któréy mieyscé ciało zaymuie. Gdyż wodné słupy górné, tylé się staią krótszémi od dolnych w górę odpiéraiących. Przeto ciało do iakiéykolwiek głębokości w wodzie zanurzoné, równą siłą w górę idzie, czyli iednakową część swégo ciężaru wszędzie pod wodą traci, byleby tylko znacznému zmnieyszéniu przez ściśniénié nie podpádało. Świadkami są téy prawdy nurkowie, którzy iak náygłębiéy pod wodę idąc, zawsze równégo doświádczaią ciśniéniá.

§. 22.

Ciała gatunkowo cięższé w wodzie toną.

Ciało tedy, któré większą má ciężkość gatunkową od wody, iako to: kruszce, kamiénie i inné rzeczy, w wodzie na dół opádá, czyli tonie: gdyż pod iednakowym rozmiarém wzięté więcéy má ciężaru od wody, a w wodzie część tylko tego ciężáru traci takową, która się równá ciężárowi wody wypchniętéy, któréy mieyscé ciało zaymuie. Zaczém nieiaká część ciężáru w ciele pozostaie, która bardziéy

dziéy ié na dół pędzi, niż woda w górę unosi. Przeto takié ciało tém prędzéy tonie; im większą má ciężkość gatunkową, niż woda. Z tém wszystkiém znacznie ié woda unosi, dlá tego kamiénie i inné ciężáry, samé nawet wiadra, którémi ze studzién wodę ciągniémy, łatwiéy iest podnosić, dopoki są w wodzie, niż gdy wyydą na wolné powietrzé.

§. 23.

Przeciwnie, ciało lżeyszé od wody, n.p. kawał drzewa, nie tylko cały swóy cięźár traci, ale téż w górę wypływá, i tylé się tylko pogrąźá w wodzie, iléby mieysca zabrała woda, wágą całému iego cięźárowi równá, ani wyżéy w górę idzie, ale pływá po wodzie. Im tedy ciało cięższé iest względém wody pod iednym rozmiarém wziętéy, tém większą się częścią pływaiąc po niéy zanurzá. Zaczém okręty i łodzie ładować więcéy możná, gdy morzém, niż gdy rzéką płynąć maią: ponieważ iednakowo ładowané, ieśli inszé okoliczności są równé, nie tak głęboko idą na morzu, dlá cięższych wód, iak na rzékach. Ciała pływaiącé.

§. 24.

Stąd poznaiémy, dlaczégo pale na dnie rzéki, albo ieziora iakiégo bité, mocniéy stoią, gdy iest woda małá, niż gdy wielká. Często widzieć możná w czasie powodzi, że rzeczoné pale za lada wzruszéniém Wiązaniá z drewna w wodzie dané, woda ustawicznie w górę pędzi.

niém od lodu, lub innéy przyczyny sprawionem, z ziémi się zaraz dobywaią. Gdyż im głębszá iest woda; tém więcéy ié w górę pędzi: pale zaś im mniéy nad wodą styrczą; tém więcéy ciężáru i parciá na dół tracą. Ogólnie mówiąc, wszelkié wiązanié z drzewa dané w wodzie, w górę bez przestanku od wody parté bywá, i trwałé bydź nié może, chyba, że wysoko idzie nad wodą, albo téż pełné iest kamieni, lub ziémi, lub innych ciał od wody cięższych. Tę przestrogę w pamięci mieć powinni, którzy chcą budować w wodzie mocno i stale. Bywaią iednak niektóre cząstki ziémne lżeysze od wody.

§. 25.

Ciała wydrążoné często pływaią, chociaż od wody są gatunkowo cięższé.

Nakoniec to, cośmy powiedzieli o toniéniu ciał cięższych od wody, trzymać należy o tych tylko ciałach, które są bryłowaté, nie wydrożoné, ani zmiészané z ciałami lżeyszémi, lub z niémi powiązané: gdyż kula, albo łódź z cięzkiéy blachy miedzianéy zrobioná po wodzie pływá, chociaż miédź cięższá iest od wody: ponieważ rzeczoné ciała nie są bryłowaté, i pełné w obięciu swoiém cząstek miedzi; zaczém lżeyszémi są od wody, w jednakowym rozmiarze wziętéy. Należy tu mieć wzgląd na sam ciężár całkowity ciała i wody, któréy mieyscé pogrążoné ciało zaymuie. Przeto łodź miedzianá wodą napełnioná tonie: podobnymże sposobém żelazo na drzewie położoné pływá. Człowiek maią-

maiący na sobie pas z korków, nie podlégá niebezpieczeństwu utonienia. Chociaż doświadczénié pokazało, że niektórzy ludzie trochę są lżeysi od wody morskiéy, więcéy iednak iest tych, których ciężkość gatunkowá zdaie się bydź większą od ciężkości [illegible]e wody. Cóżkolwiek bądź, różnica ciężkości m[illegible]ędzy ciałami ludzkiémi i wodą morską, tak iest małá, iż człowiek pasém z korków może się utrzymać nad wodą bez pogrążéniá.

§. 26.

Ryby nawet mało co większą ciężkość maia od wody, w któréy żyią. Przeto do płynienia w górę albo na dno, dosyć im iest na tém, że niemal wszystkié maią wewnątrz pęchérz pełny powietrza, który ścisnąwszy, na dół opádaią, rozszérzywszy, w górę idą. Mogą zaś ryby i ściskać i rozszérzać rzeczony pęchérz; zaczém mogą też w wodzie na dół i w górę pływać. Dlá czégo ryba żywá, któréy pęchérz igłą przekłóto, nigdy się na wiérzch wody nie wydobędzie; ale zawsze po dnie pływá; o czém z doświádczéniá mówimy. Nad to, pewná iest rzecz, że płaszczki i inszé ryby przy dnie tylko pływaiącé, zgoła nié maią takiégo pęchérza, o iakim mówiliśmy. Nakoniec, cośmy tu powiedzieli, to tylko o wodzie słodkiéy, i o wodzie Océanu má bydź rozumiano. Gdyż morzé martwé w Palestynie tak niezwyczaynie má ciężkié wody, iż żadén człowiek, ani Własność ryb.

ryby

ryby w niém się pogrążyć nié mogą zgoła. Na témże morzu żadné się zwiérzę nie utrzymuie, i ryby z Jordanu tam wpłynąwszy, zaráz zdychaią, i zdechłé morská fala na brzegi wyrzucá.

§. 27.

Doświádczanié cię- żkości gatunkowéy w różnych cieczach.

Ogólnie mówiąc, wielé cieczy iest, któré się ciężkością gatunkową bardzo między sobą różnią. Stósonek różnéy ciężkości gatunkowéy możná znaléźć zważaiąc ubywanié ciężáru w kawałku ołowiu, albo szkła, któré iuż w iednéy, iuż w drugiéy cieczy zanurzámy. Co się w tén sposób dziać powinno: rzeczony kawáł ołowiu, albo szkła należy dokładnie zważyć na wolnem powietrzu, przyczepić ciénkim włoskiém do iednégo ramiéniá szalek, i zanurzyć w lżeyszéy cieczy, drugié ramié szalek zostawiwszy na powietrzu. Tym albowiém sposobém postępuiąc, ow kawałek ołowiu, albo szkła zawsze tylé traci z swégo ciężáru, ilé wypychá cieczy, któréy mieyscé zaymuie: przez co poznaiémy, iaki ciężár w sobie maią równé części odmiénnych ciecz. Dáymy, że część iednéy cieczy przez zanurzénié w niéy iakiégo ciała wypchniętá wáży 2. uncye, część zaś drugiégo 3. uncye; tedyć ciężkości gatunkowé tych ciecz będą między sobą iak 2.3. Tym sposobém docieczono, że stósonek ciężkości gatunkowéy w różnych cieczach nie zawsze wpráwdzie przez wielorakié doświádczéniá pokázáł się iednakowy, dlá nie-

nieuchronnych błędów, i innych przyczyn w takié doświádczéniá wpływaiących: biorąc iednak w téy mierze śrzodek, doszło się, że ciężkość gatunkowá wody dészczowéy do ciężkości wody rzéczněy iest, iak 1:1,009, do oleiu lnianégo =1:0,932, do oliwy =1:0,913, do wina Burgunckiégo = 1:0,953, i t.d. Szkło do czynieniá rzeczonych doświádczén, częściéy zdatnieyszé bywá niż kruszce: gdyż niektóré ciecze trawią kruszce, szkłu zaś szkodzić nié mogą. Są też inszé sposoby odkryciá ciężkości gatunkowéy w cieczach, o których to sposobach potém wzmiankę uczynimy.

§. 28.

Doświádczanié ciężkości gatunkowéy w różnych bryłach.

Podobnież, różné ciała brylasté ważąc w wodzie, poznaiémy ich ciężkość gatunkową. Dáymy bowiém, że iakié ciało na powietrzu wáży 4. uncye, w wodzie zaś 3, będzie ciężkość gatunkowá tego ciała, do ciężkości wody, iak 4:1. Niech będzie inné ciało, które na wolném powietrzu wáży 7. uncyy, a w wodzie 5, ciężkość tegoż ciała, do ciężkości wody będzie, iak 7:2. Zaczem obudwóch ciál ważonych stósonek w ciężkościach iest iak $4:3\frac{1}{2}$. Tym sposobém, śrzodka się trzymaiąc, poznano, że ciężkość gatunkowá wody dészczowéy, do ciężkości złota iest, iak 1:19, do srebra =1:11, do ołowiu =1:11,3, do miedzi =1:9, do mosiądzu =1:8, do stali =1:7,7, do żelaza =1:7,6, do cyny =1:7,3, do piasku =1:2,6, do ziémi = $1:1\frac{7}{8}$, i t. d.

§.29.

§. 29.

Ciecze różnéy ciężkości gatunkowéy pomiészané z sobą pospolicie się oddziélaią.

Niektóre ciecze zmiészać się nie daią, iako to, woda i oliwa. Gdyż té ciecze w naczyniu potrząśniéniém zmiészane, iak prędko do spokoyności przychodzą; zaráz się od siebie oddziélaią, woda opádá na dół, a oliwa w górze stoi, i powiérzchniá tak wody, iako téż oliwy, staie się poziomá. Przyczynę, dlá któréy tak się dzieie, łatwo zrozumiéć możná: gdyż do tego, aby ciała pływały, albo tonęły, nic nie pomágá, że są ciekłé, albo stałé, ale cały tén skutek od ciężkości gatunkowéy pochodzi. Zaczém ciało cięższé na dół opádá, czyli tonie, bądź iest ciekłé, bądź stałé. Ciecza w górze stoiącá má powiérzchnią w równi, iak iuż wyżéy rzekliśmy: zaczém i ciecza niżéy będącá músi także powiérzchnią miéć poziomą: gdyż inaczéy nie równo byłaby ciśnioná z góry, a zatém nie stałaby spokoynie.

§. 30.

Płyniénié wody naokoło ciała.

Jeżeli ciało twardé, któré po wodzie stoiącéy pływá, bądź wiatry, bądź inné przyczyny w iaką stronę popędzą; toż ciało nié może zacząć postępować, chyba wypchnąwszy wodę, któréy mieyscé strona iego przedniá pogrążoná zabiérá. Wypchniętá zaś woda ani na boki, ani na dno ustępować nié może, przeto, że iéy tam wszędzie pełno: zaczém przed ciałem płynącém w gorę się wznosi, a to na iéy

miey-

mieyscé następuie. Tym sposobém z tylnéy strony ciała pływaiącégo robi się wklęsłość, którą pierwéy woda zaymowała, zaczém woda z przedniéy strony podniesioná około obudwóch ciała boków, płynąc rzeczoną wklęsłość napełniá, i póty iey płynienié trwá, póki ciało w biegu zostaie. Zważaiąc pilnie ciała na wodzie pływaiącé, przy każdém z nich namiénioné płynienié wody postrzeżemy.

§. 31.

Opór wody naprzeciw biegowi ciał pływaiących.

Łatwo poznać, że przez to uderzanié się ciała pływaiącégo o wodę, toż ciało opoźniá się w biegu, i nieiaki opór ponosi. Im zaś ciało po wodzie prędzéy płynie; tém więcéy wody w pewnym czasie n.p. w 1'' wypychá i podnosi, zaczém większá się robi za niém wklęsłość, i opór rośnie, którégo wielkość nie tylko od prędkości, ale téż od kształtu ciała pochodzi.

§. 32.

Ciało z przodu kończaté łatwiéy płynie na wodzie, niż to, które má przód széroki.

Wiadomo, że ciało z przodu kończaté mniéy oporu od wody wytrzymuie, gdy inné okoliczności są równé, niż ciało płaskié i szérokié. Z téyto przyczyny łodzie i statki z przodu są spiczasté, iż sama tylko sztaba prosto w wodę biie. Z obu stron rzeczonéy sztaby obiianié się wody iest tylko ukosné, a przeto słabszé. Im przód okrętu względém długości iest mnieyszy, a tém samém bardziéy spiczasty; tém wszystko, cośmy mówili, bardziéy się prá-

prawdzi. Jeżeli zaś ciało pływaiącé z przodu nie iest kończasté, ale szérokié, większą częścią swéy powiérzchni prosto w wodę biie. Stąd iaśnie się pokazuie, że ciało z przodu spiczasté, gdy inné okoliczności są równé, mnieyszému oporowi podlégá, niż szérokié, i opor tém mnieyszy bywá; im szczupleyszy i dłuższy koniec: tak właśnie, iako i klin, tém łatwiéy drzewo szczépá; im boki iego pod mnieyszym zbiégaią się kątém.

§. 33.

Ciało z tyłu kończaté, łatwiéy pływie, niż w téyże części szérokié.

Opór od wody pomnáżá się także przez kształt części tylnéy ciała pływaiącégo, i dlá téy przyczyny boki u statków wyginaią się tak, że statki po śrzodku nie równie obszernieyszé są niż z tyłu. Samé pomnieyszé łódki z obudwóch końców rówńie ostro idą. Im statek obszérnieyszy iest z tyłu; tém bardziéy przeszkádzá się do napełnieniá wklęsłości za nim. Z téy przyczyny parcié wody za statkiém zmnieyszá się, a zatém statek z przodu więcéy parciá od wody wytrzymuie.

§. 34.

Ciała pływaiącé na wodzie bieżącéy.

Tak się rzecz má na wodach stoiących. Jeżeli zaś ciało płynie na rzécc, owá bardzo małá powiérzchniá wody, która się styká z ciałém pływaiącém, za zupełnie poziomą má bydź poczytaná: gdyż powiérzchniá rzék pospolicie mało co pochyłá bywá. Zaczém opór wody naprzeciw biego-

biegowi ciała pływaiącégo iednakowyż iest, bądź woda stoi, bądź płynie. Zmnieyszá się iednak biég ciała, ieśli iest pod wodę: gdyż na tén czas rzéka biegu swégo udzielá ciału, tak dalece, że ciało dwoisty má biég iedén, który od wiatru, albo wioseł, albo liny pochodzi, i tén iest iego biegiém włáściwym i szczególnym: drugi zaś, który od płyniéniá wód zawisł, i iest biegiém pospolitym. Przeto statek pod żáglém nierównie powolniéy płynie przeciwko wodzie, niż z wodą. Gdyż w piérwszym razie woda płyniéniém swoiém zmnieyszá biég wiatrém popędzonégo statku, i samą tylko różnicą między biegiém pospolitym i szczególnym rzeczony statek płynie: w drugim zaś razie, i wiatr i woda spólnie biég iego sprawuią. Na koniec, w każdym razie opór wody iednakowy znáydziémy, bylebyśmy pamiętali na to, że sam biég włásny i szczególny statku oporowi podlégá: powszechny zaś biég dzieie się bez oporu. Przéto, kawáł drzewa wrzucony na wodę płynącą, ieśli nié ma biegu włásnégo, płynie w jednę stronę z wodą, z takąż prędkością, z jaką i woda. W jaki bowiém sposób woda rzeczonému kawałkowi drzewa opiéraćby się mogła, gdy bez przestanku przed nim, i za nim w równi płynie, tak dalece, że z przodku ani kropla w górę się nie podnosi, z tyłu zaś żadná się wklęsłość nie robi?



ROZDZIÁŁ VIII
O *Wiatrach i Obłokach.*

§. 1.

Powietrzé iest ciałém.

Powietrzé naokoło ziémi, na ktòréy mieszkámy, będącé, wielkié má podobiéństwo z wodą, do życiá łudzióm i źwierzętóm nader iest potrzebné, wielé i osobliwych má własności: zaczem godná iest rzecz, abyśmy się z pilną nad niém uwágą zastanowili. Nie widzimy wpráwdzie powietrza, ale o iego bytności oddychanié nás przeświádczá. Ponieważ wszyscy ludzie, i źwierzęta wszystkié dopóki żyią, cząstki iakiés niewidzialné, oddychaiąc, w siebie ciągną i wypędzaią, łatwo się pokazuie, że takiémi cząstkami ziémia w koło iest otoczoná. Té cząstki nazywámy powietrzém, i prędko biegąc doświádczámy, że powietrzé, choć żádnego wiatru nié ma, około uszu naszych płynie, włosy i suknie nazad unosząc. Zaczém powietrzé ciałem bydź musi, gdyż cokolwiek pod zmysł iaki podpadać może, to ciałém nazywámy.

§. 2.

Przyrodzénié powietrza.

Káždégo czasu w powietrzu żyiémy i ruszámy się tak, iak ryby w wodzie. Z czego się pokazuie, iż powietrzé má podobiéństwo do wody, i że iest płynné. Że zaś powietrzé pod zmysł dotykaniá i słuchu tylko podpádá; tému dziwić się nie trzeba, gdyż i w wodzie czystéy

ani

ani smaku, ani zapachu nie czuiémy, owszém ze wszystkiém iest prawie przezrzoczystá, iak powietrze, i samo szkło białé. Na koniec, powietrzé nierównie iest subtelnieyszé, lżeyszé i rzadszé od wody: zaczém ani tak mocno, iak woda, zmysłów naszych poruszać nié może.

§. 3.

Gdy idziémy, powietrzé około nás płynie.

Płyniénié powietrza, o którém zawsze się przeświádczámy, kiedy tylko prędko bieżémy, stąd koniecznie wyniká, że przed nami powietrzé pędzimy, a za nami zostaią się mieysca próżné. Powietrze bowiém będąc płynném, co do rzeczonégo skutku, tak się má, iak woda. Wiémy zaś, że około każdégo ciała, gdy na wodzie biég má, wodá z obu stron po bokach w tył płynie (VII. 30.) Tymże sposobém powietrzé przed nami popchnięté z obu stron po bokach wtył się sunie, i gdy bieżymy, suknie i włosy nazád unosi. Gdy idziémy zwolna płyniénié powietrza nie iest znaczné, lecz w prędkim biegu bardzo się znaczném staie.

§. 4.

Wiatr i powietrzokrąg.

To wzruszénié powietrza, o którém mówimy, i któré powstaie, gdy prędko bieżymy, rzeczywiście iest wiatrém: gdyż toż samo czucié w nás sprawuie, co i wiatr, także włosy i inné rzeczy lekkié z sobą porywá. Nad to zawsze się wiatr czuć daie, kiedy powietrzé ręką, albo wachlarzém,

albo inną tym podobną rzeczą popędzámy, lub dmuchnieniém przez usta, wzruszymy. Zaczém ogólnie mówiąc, wiatr zasadzá się na wzruszeniu powietrza. Jako woda płynacá porywá drzewa, i inné ciała lekkié; tak téż i wiatr unosi chmury, dym, plewy, papiérki w stronę, w którą wieie. Wietrzniki na wiérzchołkach domostw dopóty kręci; póki według iego kierowaniá nie staną, i ruszać się nié mogą. Okręty po morzu pędzi, przez co ludzióm bardzo iest użyteczny. Czasém téż drzewa i domy obalá, naksztáłt bystrégo potoku. Na wiérzchołkach gór náywyższych oddychać można, i wiatry tam częstokroć gwałtowné panuią: z czego poznaiémy, że całé powietrzé naokoło ziémi rozlané, którė powietrzokręgiém (*atmosphaera*) nazywámy, do znacznéy się wysokości rozciągá, i że nierównie wyżéy nad náyznaczniéysze góry iest wzniesioné.

§. 5.

Kierowanié wiatrów.

Przeto kierowanié wiatru, czyli w którą stronę wiatr wieie, z ciągnieniá obłoków, dymu, kurzawy, i innych ciáł lekkich na powietrzé rzuconych, albo na nie wystawionych, także z położeniá wietrzników, poznaiémy. Żéglarze, którzy po obszérnych morzach zwłaszcza pływaią, náywiększą maią potrzebę badaniá się pilnégo o to, w którą stronę wiatry okręt pędzą. Przeto kraie świata dokładnie opisuią, i osobné im nazwiska daią: gdyż każdy

wiatr

wiatr bierze nazwisko od części nieba, z którey wieie. Wiatr południowy od południa wieie ku północy, północny zaś przeciwnie, i t. d. Postrzegamy często, że w jnszą stronę obłoki idą, a w jnszą wietrzniki na dachach obrócone stoią: z czego się pokazuie, że dwoiste płynienie powietrza, iedno górne, drugie dolne bywa, w przeciwne strony: co też i o płynieniu wód morskich, zwłaszcza po przesmykach, wyżey powiedzieliśmy.

§. 6.

Kiedy się wiatr obiia o przepaściste góry, albo o zabudowanie, lub inne tym podobne zawady; w ten czas podług doświadczenia kierowanie iego różnie się odmienia: gdyż te ciała względem powietrza wzruszonego tak się właśnie maią, iak skały względem wody płynącey. Dla tego wiatr przy ziemi wielką ma przeszkodę, i znacznie się zmnieysza przez góry, mury, zabudowania, lasy, i t. d. Na wierzchołkach zaś gór daleko mnieyszy bywa, gdyż tam nie tak wiele się znayduie przeszkód, iak na dole. Dla tey przyczyny wiatraki na górach, albo na mieyscach wysokich i otwartych stawiamy. Po wierzchołkach gór bardzo wysokich tak srogi czasem wiatr panuie; że sami ludzie inaczey się mocy iego oprzeć nie mogą, chyba padłszy na ziemię.

Różne wiatru przeszkody.

§. 7.

§. 7.

Wiatr powiększá się ścieśniéniém powietrza wzruszonégo.

Jako biég rzéki, tam, gdzie széroko rozleie, często ledwie postrzeżony bydź może, w ciasnych zaś mieyscach bardzo iest znaczny; tak i moc wiatru ścieśniéniém poruszonégo powietrza wzrost bierze. Przeto, bardzo mocny wiatr zwykł bywać po ulicach ciasnych między wysokiémi domami i Kościoły. Dlá tego powietrzé wielkim pędém leci, gdy na przestrzał wieie. Gdyż powietrzé wolnie z dworu iednem oknem wpádá, przez drugié zaś na przeciw leżącé wychodzi zgęszczoné powietrzém z boków zarwaném, a tem samém gwáłtownie się tłoczy, i pąd iego między ścianami domu wzrastá.

§. 8.

Wiatry nie iednostaynie, ani poziomie wieią.

Wszelki wiatr gwáłtownieyszy powiérzchnią morza i wód stoiących znaczną mocą potrącá i przyciská, i rozmaicie wzruszá. Z czego poznaiémy, że wiatry nigdy poziomie nie wieią, ale trochę z ukosa. Ponieważ wiatry ani obszérnie, co do mieysca, ani znacznie długo, co do czasu, w iednéy prędkości nie trwaią, ale ráz tężéy, drugi ráz wolniéy, tam gwáłtowniéy, owdzie nie daleko tegoż samégo czasu słabiéy wieią; łatwo poznać, za co nie iednakowo zawsze mącą wodę, i bałwany na niéy już większé, już mnieyszé wzniécaią.

§. 9.

Wiatromiérz.

Wiatry, co do prędkości bardzo się różnią, czasém ledwie znacznie, czasém potężnie

wieią.

wieią. Im większá iest prędkość wiatrów; tém mocniéy porywaią wszystko, co im iest na przeszkodzie. Przeto Fizycy do zmiarkowaniá prędkości wiatrów, używaią silni skrzydlastych, niby zégarów wietrznych, w których skazówka liczbę obrotów kółka zaznaczá. Gdyż, im więcéy razy kółko silni obróci się, w pewnym czasie; tém większá iest prędkość wiatru, byleby insze okoliczności były równe. Maią Fizycy i insze narzędziá do miérzéniá prędkości wiatru: o czém niżéy dokładnieyszą wzmiankę uczynimy. Takié narzędziá zowią *wiatromiérzami (anemometra.)* Czasém dym gęsty na otwartém mieyscu bez przeszkody w górę wzniesiony, ieśli go wiatr prędko po powietrzu nie rozpraszá, kosmki iedwabiu, piórka, i t. d. do poznaniá prędkości wiatrów służyć mogą, zmiérzywszy mieyscé, które w pewnym czasie ubiégaią. Samo ciągniénié obłoków prędszé, lub powolnieyszé, prędkość wiatru pokazuią. Według sławnégo *Lulofs*, wiatr gwałtowny, który iednak nie sprawił burzy, w 1″ przebiegł 52 stopy. Podług *Krafft*, burza, która się w Petersburgu roku 1736, dnia 10tégo Wrześniá zdarzyła, w 1″ na 119 stóp Paryzkich zaszła. Wiatry pospolité daleko mnieyszą prędkość miewaią niż té, o których dopiéro wspomnieliśmy.

§. 10.

W Kraiach zimnieyszych, iakié są naszé, wiatry tak na ziémi ciągłéy, iako na morzu

Wiatry forémné między

zwrotnikami na otwartém morzu.

morzu bardzo są odmiénné. Dopiéro od wschodu słońca wieią, iużci od zachodu, lub z jnnéy strony świata, ráz dmą tęgo, drugi ráz miernie, czasém téż ze wszystkiém się uciszaią. Taká iest odmiana wiatrów wszędzie po kraiach w boksłonecznych i zimnych, idąc ku obudwóm biegunóm. Na morzach zaś kraiów wprostsłonecznych stały wiatr panuie. Gdyż tam przez cały rok prawie wszędzie od wschodu wieie ku zachodowi, zwracaiąc się trochę ráz ku północy, drugi ráz ku południowi. Osobliwie na morzu spokoyném, opodal pospolicie od brzegów, bardzo iednostayny bywá, ciągły i wolny: gdyż niémal zawsze w 1″ 12 stóp Paryzkich przebiégá. Tén wiatr powszechny od wschodu między dwoma zwrotnikami panuie, i za zwrotniki náydaléy kiedy 7° wybáczá.

§. 11.

Wiatry iednostayné między zwrotnikami, nie daleko brzegów.

Wiatr powszechny, o którym dopiéro mówiliśmy, blizko brzegów nie ciągnie prosto, ale tam i owdzie zbáczá, tak dalece, że iakby brzegów pilnuiąc, albo wedle nich, albo na przeciw nim wieie. Przéz co bywá, iż na iednych mieyscach ku południowi, na drugich ku północy, po innych na wschód się wykręcá. Znáyduią się gdzieniegdzie takié części océanu, na które z obu stron przeciwné ze wszystkiém wiatry biią, iako to: na części morza Atlantyckiégo nie daleko brzegów Gwinei, która między 4° i 10° szérokości Jeograficznéy

półno-

północnéy przypádá. Po takich mieyscach często się zdarzá cisza morza, dla żeglarzów bardzo niebezpieczná, którą częściéy dészcze, niepogody, i nagłé a niespodziané, lubo krótkié, burze przerywaią. Po drugich mieyscach océanu nie dalekich od brzegów, pewnych tylko i stałych w roku czasów, wiatr przy brzegach, iakby tam był ściągniony, powstaie: i stąd pochodzą owé wiatry (*mucons* zwané), któré pewnych Miesięcy ku iednéy stronie świata, a potém ku przeciwnéy na przemiany wieią. Takié bywaią na morzu Indyyskiém, i przy brzegach Chińskich. Gdy się rzeczonych wiatrów kierowanié odmiéniá, po niektórych mieyscach morzé spokoynie stawá, po drugich zaś burza i gwáłtowná niepogoda panuie. Na koniec wiatry nawet odmiénné po kraiach wprostsłonecznych, co do czasu i mieysca, są stałé, i żéglarze wiedzą w całym roku, kiedy, iakié, i że na tém, albo na owém mieyscu, wiatry przypaśdź maią.

§. 12.

Wiatry stałé między równikami na ziémi ciągłéy, i po wyspach.

Na ziémi ciągłéy w kraiach wprostsłonecznych, niektóré wiatry większéy odmianie podlégaią, niż na morzu otwartém, z tém wszystkiém, daleko są iednostayniey-szé, niż po inszych częściach ziémi. Tu nawet pośrzód wielu kraiów rzeczony wiatr powszechny od wschodu słońca panuie. Po brzegach zaś w dzień náywięcéy z morza wiatr wieie, w nocy przeciwnie od brze-

gów

gów na morzé. Ta przemiana wiatrów dziénnych i nocnych, po samych tylko brzegach w kraiach św boksłonecznych znáyduie mieysce, przynáymniéy latém, gdy inszy wiatr gwáltownieyszy nie bywá. Owszém nad znacznieyszemi ieziorami, i przy wielkich rzékach w czasie ciepłym, pogodnym i spokoynym, postrzégamy, że w dzién wiatr ciągnie od wody ku brzegóm, w nocy zaś przeciwnie z ziémi wieie na wodę.

§. 13.

Wiatry w naszych Kraiach.

W Polsce i po inszych Kraiach północnych, wiatry od północy i wschodu pospolicie zimné, z południa zaś i zachodu ciepłé bywaią, chociáż nie zawsze. Przyczyna tego zdaie się bydź, że wiatry często zdaleka przez morzé, rozległé kraie, i góry do nás ciągną, a tym czasém powietrzé od lodu i śniégu znacznie ziębnieie. Że bowiém przy biegunie północnym ziémia śniégiém nigdy nie ginącym i lodém się okrywá, na wschód zaś w Azyi bardzo wysokié góry są, których wiérzchołki także śniégami nie topnieiącémi są okryté; przeto wiatry z tych strón przechodzącé zimné nám powietrzé niosą. Wiatry południowé, dlá przeciwnéy przyczyny, ciepłé bydź muszą. Co się tyczé wiatrów zachodnich, zważyć należy, że Océán Atlantycki, albo też północny, skąd pospolicie do nás rzeczoné wiatry przychodzą, nigdy nie zamarżá, i że tam zimą cieplèy, latém zaś niemal zawsze chłodniéy trochę bywá, niż

w kra-

w kraiach Polskich pod iednąż szérokością Jeograficzną leżących. Przeto wiatry zachodnie w zimie u nás pospolicie bywaią ciepłé, odwilżaiącé, latém zas przyzimné i ostré. Atoli nie we wszystkich okolicznościach statecznie to się dźieie, cośmy powiedzieli, iuż przeto, że wielé wiatrów zblizka powstaie, iuż dlá innych przyczyn.

§. 14.

Czému niektóré wiatry wilgotné, a drugié suché.

Powiedzieliśmy wyżéy, że niezmierná moc pary z wód powstaie, i na powietrzé się wznosi: z czego się pokazuie, iż w powietrzokręgu ziémskim powietrzé nie iest czysté, ale się miészá z wielą cząstkami obcémi, iuż wodnémi, iuż inszégo gatunku. Doświádczénié nauczá, żé więcéy pary powstaie, ieśli inné okoliczności są równé, w kraiach ciepłych, niż zimnych, i żé woda pod iednakowym rozmiarém wziętá, z ziémią suchą, na wolném mieyscu obfitszą parę z siebie wydaie, niż ziémia. Stąd mámy przyczynę, dlá któréy u nas w Polsce wiatr wschodnio-południowy naybardziéy suchy, zachodni wilgotny zwykł bywać. Gdyż piérwszy pędzi do nás powietrzé suché z Syberyi od pustyń, któré suszy i zimna są siedliskiém, drugi zaś od Océanu Atlantyckiégo powietrzé wilgotné niesie.

§. 15.

Wiatry *Sciroko*, i *Samum*.

Wiatry w ciepleyszych Kraiach, często wcale osobliwé własności ludzióm szkodliwé

wé miéwaią, któré to włásności pochodzą od nieiakich cząstek obcych z powietrzém zmiészanych, a dotad nam nieznaiomych. Między takiémi wiatrami naprzód się rachuie ow gorący wiatr wschodni, który w Kraiach Afryki północnéy, i w Państwach południowych Europy, pewnych czasów powstaie. Włosi go po dziśdzień *Sciroko* nazywaią. Nie tylko we Włoszéch czyni szkody, ale mimo gór niekiedy Szwaycaryi i Tyrolu zasięgá. Często bardzo gwáłtowny bywá, ćmi Niebo, słabość przynosi ludzióm, zwiérzętóm i krzewióm szkodzi. W Egipcie zwłászcza, i po inszych częściach Afryki náywięcéy dopiéká, i często wielé ludzi umárzá. Nierównie większé szkody czyni wiatr gorący od Arabów *Samum* zwany. W Kraiach nie daleko cieśniny Perskiéy między 15. Czérwca, i 15. Sierpnia pospolicie panuie. Cały powietrzokrąg iakby ognisty, pukanié i szmér na powietrzu niezwyczayny, oznaczaią nastąpiénié tego wiatru, który nad iedén kwadrans blizko, dłużéy nie trwá. Umárzá znagła ludzi, których owiónie, mocy się iego inaczéy oprzéć nié możná, chyba zaráz upádaiąc na ziémię. Są niektóré wiatry zimné w Peru i w Gwinei, iednak równie ludzióm i zwiérzętóm szkodzą.

§. 16.

Skąd farba Nieba? Gwáłtownieyszé wiatry pospólicie chmury z sobą niosą. Czasém iednak powietrzokrąg ze wszystkiém bez chmur bywá, kie-

dy

dy też cały iest błękitny i nazywá się *pogodny*. Że farba błękitná iest farbą właściwą naszego powietrzokręgu; to się pokazuie z przykładów o innych ciałach przezrzoczystych. Gdy pogłądámy na ciała ciémné przez szkło pewney farby; wszystkié nám się wydaią, iakby pomalowané tąż samą farbą: podobnym téż sposobém zdaleka na drzewa, góry, wieże, i t. d. przez powietrzé patrząc widzimy ié błękitné, gdyż samo powietrzé iest błękitné. W miernych odległościach powietrzé nie wydaie nám się bydź błękitné, przeto, że iest bardzo słabo błękitné i rzádkié. Tak właśnie iak i w wodzie czystéy, póki iéy nie wiele iest, żádnéy farby nie postrzégámy: lecz gdzie bardzo głęboko stoi; tam zielonawość dokładnie się w niéy pokazuie. Także i táfle cienkié szkła białégo żadnéy nié máią farby: lecz w przygrubszych kawałkach takiégóż szkła zieloność postrzégámy. Podobnymże sposobém i w powietrzu na tén czas dopiéro farba daie nám się zoczyć, kiedy długo się ciągnie powietrzé, które w oczy nás uderzá. Gdy tedy samégo powietrza nie widzimy, wiémy zaś, że owá farba błękitná, która się nám na około daie widzieć, w znacznych tylko odległościach pod oko podpádá; wystawuiémy sobie w umyśle nieiakié sklepiénié błękitné, opodal od nás będącé, które *Niebém* nazywámy. Dáwni Filozofowie, dlá niedostateczné wiadomości rzeczy przyrodzonych, mniémali, że w saméy rzeczy takié sklepiénié

piénié było: ale dziś żadén nie wątpi: iż to tylko iest skutek powietrzokręgu.

§. 17.

Własność obłoków.

Obłoki z téy odległości, z któréy na nie poglądámy, wydaią nám się iakby były brylasté, w saméy zaś rzeczy mgły wzniesioné na powietrzé są obłokami: co się przez wielé doświádczéń pokazuie: stąd téż wieloraki kształt obłoków pochodzi. Chociaż obłoki w odległościach od ziémi bardzo różnych na powietrzu się unoszą; przecięż niémal wszystkié niżéy chodzą, niż są wierzchołki gór náywyższych: gdyż którzy na takié góry wstępowali, często po śrzód obłoków chodzić musieli. Tym sposobém poznano, że mgła w górę podniesioná, czyni obłoki. Zaczém mgła przy saméy ziémi rozpostartá gdy się w górę podniesie, obłoku má nazwisko. Różné farby w obłokach od słońca pochodzą, którégo światło przez nié przechodzi, i tamże różnémi sposobami się łámie. Gdyż potém okáżémy iaśnie, że farby od łamaniá się promiéni słonecznych pochodzić mogą. Przeto w obłokach farba prawie ustawicznie się odmiéniá, bo nie iest włásná, ale od słońca udzieloná.

§. 18.

Robiénié się obłoków.

Często wiatry pędzą do nás obłoki, często téż na powietrzokręgu, gdy iest spokoyny, powstáwanié ich postrzégámy. Gdyż czasém powietrzé pogodné i spokoyné bywá,

wá, a wkrótce, bo często prędzéy niż w godzinie, zwłászcza zimą, gdy nocy są chłodné, całé Niebo się zachmurzá. Taká odmiana na powietrzokręgu czasém daléy niż do 50 mil razém się rozciągnie. Gdy chmury powstaią; w tén czás albo całé powietrzé zwolna się ćmi, albo też pasy bladawé, lub plamy wodnowzorczysté po Niebie się widzieć daią, co ráz bardziéy gęstwieią, albo téż mgła w górę idzie. Podobnymże sposobém chmury potém nieznacznie giną, choć drugdy ani dészcz, ani śniég, ani grád zgoła nie pádá. Gdyż, albo ié wiatr dokądinąd przenosi, albo téż na części co ráz drobnieyszé po Niebie się rozrywaią, póki ze wszystkiém z oczu nie znikną. Pod taką porę często dokładnie postrzédz możná, że z brzegów chmur kawały się odrywaią, i naksztáłt mgły na powietrzu nikną. Gdy dészcz pádá, chmury wcale nie giną, ale gdy ustanié, w tén czas pospolicie rozrywaią się i po powietrzu rozchodzą.

§. 19.

Przeto chmury na powietrzokręgu zbiéraią się, i potém znowu tamże się rozchodzą, albo całé ginąc, albo części wodnisté przez deszcz, śniég lub grád utracaiąc. Chmury náywięcéy cząstek wodnych, tak, iak i mgła, w sobie miéwaią. Z czego się pokazuie, że powietrzokrąg, nawet gdy zupełnie iest pogodny, takiémi się cząstkami obficie napełniá, a náybardziéy przy ziémi.

Powietrzokrąg po kraiach ciepłych mnieyszy zwykł bywać.

mi. Albowiém doświádczénié naucza, iż na wiérzchołkach gór wysokich powietrzé niérównie iest suższé, niż przy ziémi, i przeto téż z nich gwiazdy daleko iaśniéy widzieć można. Powietrzé bowiém dlá wyziéwów staie się mniéy przeźrzoczystém, chociaż zawsze dopóty iest pogodné; póki cząstki wodnisté od niego się nie odłączą i nie zgęszczą. Zaczém po wszystkich kraiach, gdzie na powietrzé blizko ziémi, dlá upałów słonecznych codziénnie niezmierná moc pary wychodzi, i gdzie ani dżdże nie pádaią, ani się Niebo nie chmurzy; tam pomnieyszą niż u nás przeźrzoczystość w powietrzokręgu postrzégać można. Po owych bowiém kraiach, iakich bardzo wielé iest na pasie ziémi gorącym nawet czasu pogodnégo gwiazd miernych i pomnieyszych zgoła nie widać, póki są nizko, a náywiększé nawet, słabé maią światło, i nie iskrzą się, chyba w większéy nad 20° wysokości.

§. 20.

Dészcz. Gdy chmury coráz bardziéy się zgęszczaią, cząstki ich wodnisté w znaczné się krople schodzą, i ciężárém własnym na dół lecą. Tym sposobém deszcz powstaie. Jako są kraie gorącé, otworzysté, suché, pełné piasków, w których nigdy deszcz nie pádá; tak téż przeciwnie znáyduią się mieysca górzysté, i lasami zarosłé, zwłászcza po kraiach cieplejszych, gdzie powietrzé niémal zawsze bywá wilgotné i dżdżysté. Nie mało kraiów na pasie ziémi gorą-

cym

cym nám znaiomych, corocznie bez odmiany, niektórych miesięcy maią deszcz, drugich pogodę. Po niektórych na ten czas deszcze pádaią, gdy słońce tam naywyżey chodzi, po drugich zaś, gdy naydaley od nadgłównika odstąpi. U nas i po wszystkich kraiach zimnieyszych opacznie się zdárza: gdyż nie miewámy deszczów, co do czasu, lub mieysca, stałych.

§. 21.

Ani na morzu, ani na ziemi deszcz w jednakowey obfitości nie pádá. Dobrze są wiadome niektóre mieysca na oceanie, co nie zwyczaynym i ustawicznym deszczóm podlegaią. Fizycy, dla dokładnego poznaniá wielkości deszczu, używaią naczyniá sześciennego z kruszcu, które bez nakryciá zostawuią pod Niebem w czasie deszczu, lub gradu i śniegu. Gdy się deszcz zakończy, albo grád lub śnieg przeminie i stopnieie; zaráz wysokość wody w naczyniu mierzą, i codzień ią zapisuią: toż po skończonym miesiącu, albo roku, znoszą w jednę summę wysokości zapisane. Tym sposobem poznano, że śrzedniá wysokość między wysokościami, przez wiele lát postrzeganemi, po różnych mieyscach różná była, na iednych ledwie do 16, na drugich więcey iak do 40 calów stopy Paryzkiey doszła. Po kraiach otwartych i piaszczystych pospolicie mało deszczu pádá: wiele zaś po kraiach lasami zarosłych, zwłásczá ieśli razem są górzyste.

Nie iednakowá obfitość deszczu po różnych mieyscach.

§. 22.

Chmury często bywaią przyczyną wiatrów.

Gdy chmury na powietrzokręgu powstaią, często się wiatr i burza wzniécá. W naszych nawet kraiach drugdy latém postrzégamy, iak Niebo zwolna się chmurzy, toż znagła burza powstaie, gęsté chmury w górę pędzi, piorunami i dészczém sieie. W cieepleyszych kraiach burze nierównie częściéy się ieszcze zdárzaią, i straszliwszé, niż u nás, osobliwie po niektórych mieyscach, iako, koło Cyplu czyli przylądku Dobréy Nadziei, po brzegach Gwinei, i przy wyspach Filipińskich. Ukazuie się tam obłoczek mały, okrągły na Niebie pogodném i spokoyném, od żéglarzów *okiém wołowém* zwany. Z tego potém obłoczku straszliwá burza powstaie, która náywiększé nawet okręty zatápiá, ieśli żáglów wcześnie nie zwiną. Gdy na iakiém mieyscu rzeczoná burza panuie; reszta Niéba pospolicie pogodná bywá.

§. 23.

Własność rosy.

Dészcz tém się różni od rosy, iż zawsze z wysoka, a wszędzie prawie z nieiakiéy chmury pádá: rosa zaś przeciwnie w czasie pogodnym i spokoynym zstępuie z niższéy części powietrza, gdy to po dziénnym upale w nocy chłodnieie. Rosa zwłászcza po kraiach gorących, gdzie między upałem dziennym i chłodém nocnym wielká różnica zachodzi, bardzo obfitá bywać zwykła, tak dalece, iż w nieiaki sposób mieyscé

scé dészczu zastępuie. Postrzeżono także, iż rosa daleko bardziéy i łatwiéy przylégá do szkła, niż do kruszców, i do ciał pewnémi farbami naprowadzonych, niż do drugich inaczéy pomalowanych. Rosa nie tylko z góry pádá, ale też z samych roślin nakształt potu wychódzi, gdyż rano po tych nawet roślinach rosę znáyduiémy, któré w nocy szkłannémi naczyniami nakryté były. Náybardziéy to znać ze śniedzi, która bardziéy iest lipká, iak wodnistá trąci, słodkawa, plamy na liściach czyni, któré potém owadu i meszek gniazdem często bywaią. Powszechnie mówiąc, woda dészczowá czystszá bydź zwykła, niż woda z jakiéykolwiek rosy. W kraiach iednak gorących po gwáltownych wiatrach, czasem spádá dészcz, który trąci, i przynosi z sobą niezmierną moc robactwa, chociaż to bardzo rzadko się zdarzá.

§. 24.

Samé wodné pary, gdy na powietrzu marzną, odmiéniaią się w małé kolce, potém w płatki zebrané śniégiém z chmur spadaią. Bardzo godná iest rzecz uwagi, iż namiénioné kolce lodowaté prawie zawsze z sobą się łączą pod kątem 60° albo 120°, i sprawuią owé piękné i foremné wyobrażéniá gwiazd, kwiatów i t. d. do których zawsze są podobné płatki śniégu świeżo spadłego. Przez sztukę możná nieiako śniég zrobić, wodę gwałtownem kłócen ém, spienioną znagła na mróz wystawiwszy. Swieży Śniég.

ży śnieg daleko rzadszy iest od wody, i często dwadzieścia razy więcey mieysca zabiera, niż woda, w którą się stopiony obraca. Woda ze śniegu ma niektóre własności osobliwe. Do prania, i bielenia płócien, wywabiania plam, bardziey służy niż woda deszczowa, mydło łatwiey się w niey rozpuszcza, z wodą pospolitą zmieszana sprawuie w niey wzburzenie, i białawą ią czyni, na koniec potrawóm osobliwego smaku udziela. Świeży śnieg bardzo iest biały, zwłaszcza na wiosnę, i powietrze przy ziemi pospolicie mocno oziębia.

§. 25.

Mgła. Mgły wieczórem, w nocy i zrana, gdy Niebo spokoyne, od ziemi się w górę wzbiiać zwykły, i to náyczęściey w porach roku zimnych bywa. Ćmią znacznie powietrze; i tak są, iak obłoki i dym, ciałami osobnemi, płynnemi, ciągłemi, z wyziewów złożonemi: których to ciał cząstki biegiem spólnym na powietrzu się unoszą, czasem też wiatry ie rozrywaią. We mgle pospolicie więcey ciepła bywa, niż w czystem powietrzu, które ią otacza. Mgły niemal wszystkie z wodnych tylko składaią się cząstek. Niekiedy bywaią mgły cuchnące, które zdrowiu szkodzą. Na koniec, mgły albo w górę idą, i odmieniaią się w obłoki, albo też zwolna na ziemię padaią, i wilgotność iey przynoszą. W pierwszym razie deszcz, albo śnieg, w drugim zaś pogoda następować zwykła: atoli czasem

sém i opacznie się zdárzá. W zimie często rosa do ciał namarzłych przylégá, i na nich osiádłszy marznie, co *szadzią*, czyli *śrzoném* nazywámy. Niekiedy po wielkim mrozie śrzon się daie widzieć, i na tén czas rozcieczy pospolicie iest znakiem.

§. 26.

Grád, który niekiedy z chmur pádá, pospolicie śrzodek má ze śniegu skorupą lodowatą w koło obwiedziony. Rzádko bywá okrągły, ale niemal záwsze graniasty: dowodliwá iest rzecz, że się skłádá z płatków śnieżnych połączonych, któré skoro tylko od ciepła po części stopniały; na tychmiast przez zimno zlodowacieią, té zaś odmiany ciepła i zimna są albo w różnych warstach samychże chmur, albo powietrza, przez któré przechodzą. Co do wielkości náyczęściéy nie przechodzi kropel deszczowych, i rzádko kiedy nie pomieszany z dészczem pádá. Bywá czasem niezwyczaynéy wielkości, iak gołębié iaie, albo gęsié, i blizko funta waży. Rzecz trudná do poięciá, iak takié kawały lodu robią się na powietrzu, i przez nieiaki czas utrzymuią. Że zaś w saméy rzeczy utrzymuią się na powietrzu, tey prawdy dowód mámy z chrobotaniá, któré daie się słyszeć, gdy chmury gradowé nadchodzą. Stąd bowiem poznaiémy, że grad iuż iest w chmurze, i w wielkiém zostaie poruszeniu. Podobnieyszá iednak do prawdy, iż części gradu w chmurze zaczynaią się tylko robić, potém zaś Grád.

spá-

spádaiąc przez powietrzokrąg powiększaią się. Ponieważ zaś grad przywiększy nie padá, chyba przy grzmotach; zaczém dowodliwá iest, że od tychże samych cząstek robiénié się i utrzymanié gradu zawisło, od których i pioruny pochodzą: własności takich cząstek potém wyłożymy. Na koniec, grád pola i ogrody czasem pustoszy, owszém i mnieyszé źwiérzęta niekiedy zabiiá: zwykł pádać latém z gwałtownym dészczem złączony.

ROZDZIÁŁ IX.

O Powietrzu w ogólności.

§. 1.

Własności powietrza nie dawno odkryté.

Po opisaniu znacznieyszych skutków, któré się na powietrzokręgu ziémskim zdárzaią, ktokolwiek poznanié przyrodzonych rzeczy nie ze wszystkiém odrzucá; ciekawym bez wątpiéniá będzie, dowiedzieć się o ich przyczynach. To prawda, że niektórych w przyrodzeniu skutków ani podobnégo do prawdy wykładu podziśdzień dadź nié można: z czego znowu się to pokazuie, cośmy iuż wyżéy powiedzieli, że często skutki náypospolitszé, któré się codziénnie na około nás zdárzaią, nader wielkiéy uwági są godné. Są téż drugié skutki przyrodzoné, których przyczyny dziś nie są nam tayné, gdy około w pół wieku przeszłégo własności powietrza dostateczniéy odkryto. Dla dokładnégo poznaniá tych przyczyn,

czyn, trzeba nám się zastanowić pilnie nad powietrzém, i własności iego roztrząsać.

§. 2.

Dowód bytności powietrza.

Chociáż farba powietrzokręgu daie nám się widzieć (VIII. 16;) powietrza iednak, które nas otaczá, nie widzimy, ale są insze dowody bytności iego. Gdyż na każdém mieyscu, gdzie tylko człowiek, albo źwiérzę oddychać może; tam się powietrzé znáyduie, albowiém za każdém tchnieniém do płuc wpadá. Tym sposobém poznaiémy, że powietrzé napełniá wszystkié wklęsłości na wiérzchu ziémi: gdyż równie oddychámy w sklepach, iaskiniach, piwnicach, iak i pod Niebém. Owszém po wszystkich także ciałach mnieyszych, które maią w sobie iakié wydrożénie, powietrzé się znáyduie, gdyż przez usta może bydź z nich wyciągané. Krótko mówiąc, iako woda po między cząstki ciał zatopionych wchodzi, i mieysca próżné, by téż náymnieysze zaymuie; tak i powietrze rozchodzi się po wszystkich ciałach, które na wierzchu ziémi i wody zostaią, gdzie się tylko wkraśdź może.

§. 3.

Powietrzê ciepłêm się rozszérzá, zimném ściská.

Pęchérz próżny, dobrze zawiązany, i do ognia zbliżony, gdy się rozgrzéwá, powoli się nadymá, a czasém i rozpuká. Zaczem iest w nim iakáś rzecz, która ciepłem się rozszérzá, i pęchérz zawiązany rozciągá, przeto, iż rzeczony pęcherz, gdy go

przy-

przygrzéwámy nie zawiązawszy, ani się rozciągá, ani nadymá, ale owisły zostaie. Ponieważ tedy w pęchérzu nic więcéy się nie znáyduie, oprócz powietrza; iawná iest rzecz, że przez ciepło powietrzé się rozszérzá i rozrzédzá. Zimno ściská powietrzé i zgęszczá, gdyż pęchérz nadęty i rozgrzany ziębnąc owisłym się staie.

§. 4.

Powietrzé przez wielé ciał nie przechodzi.

Gdy się tak rzecz má, poznaiémy, że powietrzé cóżkolwiek wydaie się bydź subtelné; atoli iednak ani przez sám pęchérz, ani przez iego zawiązaną szyykę przechodzić nié móże. Podobnież i inné ciała powietrza nie przepuszczaią. Albowiém codzienné doświádczénié naucza, że ani wiatr, ani, ogólnie mówiąc, powietrzé zewnętrzné przez okna należycie zamknięté do mieszkań naszych wchodzić nié może.

§. 5.

Cieżkość powietrza.

Jeżeli zamiást pęchérza miedzianą kulę przywiększą, wewnątrz wydrożoną, do któréy rurka cienká iest przyprawioná, położymy na żarze; iaśnie postrzeżémy, iak powietrzé ogniém rozrzedzoné w kuli przez rurkę szumiąc uciekać będzie. Zaczém część tylko powietrza w kuli pozostaie, która iednak całą kulę rozpaloną napełniá. Wáżąc zaś dokładnie, znáyduiémy, iż taká kula rozpaloná zawsze lżeyszá iest, niż gdy ostygnie. Z tego doświádczéniá cieżkość powietrza oczywiście się pokazuie. Gdyż umniey-

umnieyszénié ciężáru, które tém znaczniey-szé bywá, im większéy kuli używámy, i bardziéy ią rozpalámy, samému tylko po-wietrzu má bydź przypisané, a nie cząst-kóm iakimsi trefunkiém od kuli przez ogień oddalonym, iako się stąd pokazuie, że ku-la ziębnąc większégo nabywá ciężáru. Al-bowiém zewnętrzné powietrzé gęstszé zno-wu bez wątpieniá w nię wchodzi i ią na-pełniá.

§. 6.

Z ciężkości powietrza, którą Fizycy oko-ło śrzodka przeszłégo wieku dopiéro iawnie odkryli, bardzo wielé skutków łatwo zro-zumiéwámy. Ponieważ wszystko, cośmy wyżéy o parciu wody okázali, znáyduie mieyscé o parciu powietrza, bo powietrzé także i płynné iest i ciężkié. Łatwo po-znać, że każdá cząstka niższá w powietrzu wytrzymuie ciśniénié od całégo słupa powie-trznégo, który na niéy wprost stoi, i że to ciśniénié dlá wielkiéy wysokości, którą má powietrzokrąg, iest nie małé, chociaż w powietrzu ciężkość gatunkowá nie wiel-ká. Każdy także punkt inszych ciał na wolném powietrzu zostaiących, podobnéż wytrzymuie parcié, gdyż wszystkié cząstki powietrzné w linii pionowéy nad sobą po-łożoné utrzymuié. Z tém wszystkiém náy-cieńszy papiér, bądź poziomie, bądź uko-śnie leżący, parciém powietrza nie uginá się. Co iaśnie pokazuie, że powietrze niż-sze z taką siłą prze w górę, z jaką powie-

Ciśniénié od powie-trzokręgu.

trzé

trzé wyższé na dół ciśnie, a tém samém każdá cząstka dólná, tak iak w wodzie i w jnszych cieczach wszystkich równému parciu podlégá, w górę, na dół, i w którąkolwiek stronę na bok. Przeto powietrzé dlá swéy ciężkości wszystkié doły na powiérzchni ziemi napełniać musi, w nayszczupleyszé rozpadliny ciał wchodzi, z wodą się miészá, i z jnnémi cieczami wszystkiemi, do których dóyśdź może.

§. 7.

Powietrzé iest bardzo lekkié.

Z tego podobieństwa powietrza z wodą wnosimy daléy, że wszystkié ciała gatunkowo cięższé od powietrza, w niém tonąć, czyli na dół opádać, lżeyszé zaś w górę iśdź muszą. Ponieważ tedy niémal wszystkié ciała nám znaiomé po powietrzu spokoynem i niewzruszoném na dół spádaią; znać, że powietrzé niémal od wszystkich ciał iest gatunkowo lżeyszé. Są atoli niektóré ciała, iako to, dym, mgły, i t. d. co na powietrzu w górę idą, a zatém mnieyszą od niego ciężkość maią. Pokażemy niżéy, że powietrzokrąg przy ziémi iest naygęstszy, a zatém i naycięższy, w górze zaś coráz bardziéy rzednieie, i lżeyszym się staie. Stąd się pokazuie, że dym pospolicie gatunkowo lżeyszy iest od powietrza dólnégo, cięższy zaś niż górné, ponieważ do pewnéy tylko wysokości wstępuie, toż prawie poziomo się rozchodzi. Mamy w téy rzeczy przykład z Etny, i z jnszych gór ognistych równéy wysokości: z wierzchoł-

chołków takich gór gdy dym wybuchá, pospolicie wyżéy nie idzie, ale po powietrzu bardzo lekkiém póty w bok góry na dół opadá; póki za czasém nie trafi na warstę powietrza równéy ciężkości, gdzie i spadać iuż nié może. Toż samo dzieie się z chmurami. Ponieważ té będąc lżeyszémi od niższégo powietrza, zawsze się zbieraią w pewnéy wysokości od ziémi, gdzie powietrzé równą má z niémi ciężkość. Że zaś ráz gęstszé bywaią i cięższé, drugi ráz rzádszé i lżeyszé, tak, że w bardzo różnéy chodzą wysokości, náybardziéy zgęszczoné naynizey opádaią.

§. 8.

Płyniénié powietrza, które od ciepła pochodzi.

Czasém samégo powietrza staie się nieiáká część lżeyszá, i dlá tego reszta cięższégo powietrza w górę ią wypiérá. Między innémi przyczynami, które to sprawuią, iest ciepło, tém powietrzé, iak iuż wyżéy powiedzieliśmy, znacznie się rozrzedzá, zaczém mnieyszéy ciężkości gatunkowéy nabywá. Ponieważ dlá ciepła część powietrza mieysca ogrzanégo ustępuie (ſ,) a tém samém pozostałé powietrzé mniéy má ciężaru, niż przedtém miało toż mieyscé napełniaiąc; zaczém powietrzé rozgrzaniém traci nieco z swoiéy ciężkości gatunkowéy (VI. 4.) Lecz gdy powietrzé rozgrzané w górę idzie; zimnieyszé powietrzé przyległé własnym ciężárém na iego mieyscé próżné wpádá: i tym sposobém dzieie się płyniénié powietrza, czyli wiatr, który

niżéy

niżéy zawsze z mieysc zimnieyszych ku cie-pleyszym wieie. Tak gdy przy izbie na-paloney iest drugá zimná, a z jedney do drugiéy drzwi otwarté, zwrót płomienia pochodni w tychże drzwiach otwartych trzy-manéy iaśnie pokazuie, że dolne powietrzé nad progiém z jzby zimnéy idzie do cie-płéy, górné zaś, z ciepłey wpádá do zi-mnéy, a tém samém, że powietrzé przez drzwi otwarte leci w strony przeciwné. Powietrzé bowiém w ciepłéy izbie staie się lżeyszém; przeto w górę idzie: zimné zaś tuż będącé dołem wchodzi na to mieyscé, przez co w zimnéy izbie przy suficie robią się próżné mieysca, do których rozgrzané powietrzé górą idzie. Tén dwoisty bieg po-wietrza póty trwá; póki iedna izba ciepley-szá iest od drugiéy.

§. 9.

Powie-trzé cią-gnie za-wsze ku mieyscóm ciepley-szym.

Podobnym sposobém powietrzé ciągnie ku ogniowi, który się w kuchni, albo w jzbie na kominie pali. Gdyż część po-wietrza, którą ogień palący się zaymuie, lżeyszą się staie, a przeto w górę idzie: na iéy zaś mieyscé cięższé dołem następu-ie, które ogień także rozrzédzá i w górę pędzi. W tén sposób powstaie nieustanné płynienié powietrza przez sám płomień w górę idacé; i do póty tam trwá, póki i sám płomień. Czasém ledwie ié znać, gdy powietrzé zimné zewsząd się równie zbiégá: lecz gdy wpádać nié może, chyba przez ia-ką ciasną dziurę, albo rurą wchodzi; na ten

tén czas pąd iego nagły z szelestu i gwałtownieyszego wiatru poznaiémy.

§. 10.

Prawdziwá przyczyna wiatrów stałych między zwrotnikami.

Stąd łatwo poznać, że słońcé iest práwdziwą przyczyną owych wiatrów stałych, o których wyżey mówiliśmy. Że bowiém słońcé zawsze między zwrotnikami chodzi, i przedniem iest źrzodłém ciepła na ziémi; zaczém tę tylko część powietrzokręgu ziémskiego, która między zwrotnikami leży, bardziéy rozrzedzá, i lżeyszą czyni od reszty powietrzokręgu, którá ku obudwóm biegunóm idzie. Ta więc reszta z obu strón dołém tam spływá, i bardzo wielkié w samey rzeczy dwoisté płynienié powietrza, iedno od północy, drugié od południá powstaie: gdyż w obudwoch tych stronach powietrzé, iak iest náyzimnieyszé, tak téż i náycięższé. Rzeczoné płynienia dążą na mieysca, na których náywiększé ciepło bywá. Lecz nim powietrzé chłodnieyszé zdala do tego mieysca dóyśdź może; tym czasém słońcé, a z niém i mieyscé naywiększégo ciepła bez przestánku daléy się umyká ku zachodowi. Zaczém i płynienié powietrza przy ziémi w téż stronę coráz bardziey się nadaie, bo tam dąży, gdzie ciepło iest náywiększé. Przeto z obu strón równoleżnika, na którym się znayduie słońcé, opodal wiatr powstaie wcale północny albo południowy, który zbliżaiąc się do równoleżnika coráz bardziéy na zachód dąży. W tén sposób pod samym równo-

wnoleżnikiém przez zbieganié się z obu strón powietrza, wiatr od samego wschodu ku zachodowi zwrócony powstawać musi. I tén to wiatr nigdy wiać nie przestaie w każdym kraiu na część ziémi wprostsłoneczney, nawet w nocy: gdyż powietrzé z obu strón ku biegunóm zawsze będąc zimnieyszé i cięższé, bez przestanku w tę stronę płynie, w którą za dnia raz pąd wzięło. Zaczém tén wiatr ciągły od zachodu, czasém mnieyszy wprawdzie bydź może, nigdy iednak na żadney części morza otwartego ze wszystkiém nie ustaie, ponieważ słońcé codziénném dogrzéwaniém wszędzie znowu go wznáwia.

§. 11.

Czému wiatr częstokroć ku brzegóm ciągnie.

Ta więc iest przyczyna owégo wiatru iednostaynégo i ustawicznégo po kraiach w prostsłonecznych, z którey i to poznaiémy, że zbáczanié rzeczonégo wiatru ku południowi, albo ku północy, podług doświádczénia na otwartém morzu zależy od mieysca, na którém iest słońcé. Gdyż to zbaczanié pod zwrotnikiém Raka w czasie naszégo lata iest mnieyszé niż w zimie, pod zwrotnikiém zaś Koziorożca większé. Że zaś na ziemi ciągłéy i po brzegach, często tén wiatr w jnszą stronę wieie niż na morzu; przyczyna tego zależy iuż od gór, iuż od własności szczególnych saméy ziémi. Są albowiém niektóré brzegi, co gdy inné okoliczności są równé, daleko bardziéy słonecznym upałém rozgrzéwaią się niż morzé.

Takié

Takié tedy brzegi mocno ku sobie wiatr zwrácaią, tak dalece, że czasém ku zachodowi wieie, ieśli tamże powietrze náyrzádszé iest. Przygwáłtownieyszé w niektórych kraiach upały, albo przez cały rok trwaią, albo tylko przez 6. miesięcy, w drugich zaś 6. miesiącach dészcze ciągłé, i grubé chmury mocy słońca są na przeszkodzie i gorąco zmnieyszaią. Rzeczoná okoliczność sprawuie, że wiatr pewnych tylko i stałych czasów ku takim brzegóm zbáczá, inszéy zaś pory często w przeciwną stronę wieie. Dowodliwá iest rzecz, że tym sposobém powstaią wiatry koleyno wieiącé, o których wyżéy mówiliśmy.

§. 12.

Ogólnie zaś mówiąc, ziémię, ieśli inszé okoliczności są równé, mocniéy słońcé rozgrzéwá, niż wodę; ale też ziémia w nocy prędzéy stygnie. Ktorzy na wodzie zostaią z samégo doświádczéniá poznawać zwykli, że tam powietrzé w dzień chłodnieyszé, w nocy ciepleyszé iest, niż na ziémi. Stąd się pokazuie przyczyna owéy odmiany wiatrów po wielu brzegach morskich, także nad brzegami wielkich iezior, i rzék, któré w kraiach nawet w boksłonecznych w dzień od wody ku lądowi, w nocy od lądu na wodę wieią. Niekiedy także powietrzé nad ziémią ciągłé obfitym śniégiém znagła oziąbioné, zgęszczoné ku ciepleyszym mieyscóm płynąc musi. Tym sposobém dowodliwie wzniécaią się owé wiatry

Wykład innych wiatrów.

try północné, któré u nás zimą po spadnieniu wielkich śniegów, pospolicie wiać zaczynaią.

§. 13.

Oprócz upałów słonecznych bywá i inná przyczyna wiatrów.

Gdyby powietrzokrąg ziémski samo powietrzé czysté w sobie miáł; wszystkié wiatry co do iednégo, od samégo ciepła i zimna iakośmy powiedzieli, podobnoby pochodzić mogły: ale że oprócz powietrza wyziéwy się w nim znáyduią, któré ciężkość powietrzokręgu często i znacznie wielorakiémi sposobami odmiéniaią, chociáż ciepło, albo zimno na iednakowym trwa stopniu: Więc dlá téy nawet przyczyny bardzo często powstaią wiatry, gdyż zawsze nieiaki wiatr powstaie, ilé razy równowáżność w powietrzokręgu zniesioná, albo ilé razy część tegóż powietrzokręgu staie się gatunkowo lżeyszá, lub cięższá, niż była przed zniesiéniém równowáżności, bądź ciepło, bądź zimno, bądź wyziéwy takiéy odmiany stały się przyczyną. Wiatry, których przyczyną są wyziéwy, zwłászcza na tén czas, kiedy cząstki tychże wyziéwów od powietrza się oddziélaią, często przez kierowanié rozeznané bydź mogą od inszych wiatrów, któré od samégo ciepła i zimna zawisły. Gdyż piérwszé bez braku ze wszystkich strón świata wieią i dołém z cieple yszych nawet mieysc, ku zimnieyszym ciągną: drugié zaś, których ciepło iest przyczyną, tymże dołém powietrzokręgu zawsze ku samym mieyscóm ciepleyszym idą.

W kra-

W kraiach wprostsłonecznych, gdzie słońcé potężnie dogrzewá, prawie nié ma inszych wiatrów, iakośmy powiedzieli, oprócz wiatrów drugiégo rodzaiu, któré od biegu słońca zawsze zawisły, a tém samém wcale są iednostayné. Po zimnych kraiach zdaie się, że wiatry piérwszégo rodzaiu, któré nie są stałé co do czasu, náyczęściéy przypádaią. Wieią ze wszéch strón świata w tén czas nawet, kiedy u nas, po wszystkich kraiach północnych wiatry upałem słonecznym wzniécone, prawie nié mogłyby wiać skąd inąd, iak tylko od wschodu, albo z północy.

§. 14.

Wszelki wiatr przy ziémi iest złączony z wiatrém przeciwnym, w górze powietrzokręgu będącym. Albowiém wiatr powstawać nié może, chyba, że zginie równowáżność w powietrzokręgu, gdy nieiaká iego część albo lżeyszą się stanie, albo cięższą niż była przed zniesiéniem równoważności. W obudwóch razach powietrzé lżeyszé w górę idzie, cięższe zaś na dół opádaiąc, iego mieyscé zabiérá. Zaczém powietrzé cięższé nieiakié mieysca próżné w górze zostawuie, któré się zaráz powietrzém lżeyszém z dołu podniesionem koniecznie napełniaią: co poznać możná z przykładu o dwóch izbach nierównie ogrzanych, któryśmy wyżéy (8.) przytoczyli. Dopóki cięższé powietrzé dołem na mieyscé lżeyszego następuie, i w górę ié pędzi; póty lżeyszé idzie

Wszelki wiatr na dole łączy się z przeciwnym wiatrém w górze.

ku mieyscu cięższego: i dlá téy przyczyny na powietrzokręgu dwa wiatry sobie przeciwné panuią: ieden dólny, drugi górny. Stąd téż poznać możná, iż rzeczoné wiatry nigdy ze wszystkiém poziomie wiać nié mogą. Gdyż powietrzé cięższé opádaiąc na dół idzie na mieyscé lżeyszégo: zaczém pod nieiakim kątém na poziomą powiérzchnią ziémi lub wody wpádá: czego téż i doświádczénié nauczá (VIII. 8.)

§. 15.

Wykład szronu.

Powietrzé zbyt pełné wyziéwów, i zimném znagła mocno ściśnioné, opuszczá cząstki tychże wyziéwów: o czém nader wielé doświádczéń nas przekonywá. Dlá téy przyczyny n. p. parę przy oddychaniu ludzi i zwiérząt w zimie widzieć można: gdyż powietrzé ciepłé, któré z ust i nozdrzy wychodzi, bardzo wielé má w sobie cząstek wilgotnych, któré mróz pod czas zimy znagła ściská i zgęszczá. Zaczém rzeczoné cząstki, tak właśnie, iak i cząstki mgły z powietrza opádaią, i do pobliższych ciał lgną, i wilgotnemi ié czynią. Wiadomo także, iż pod czas zimy okna w ciepłych izbach wewnątrz potnieią, gdy z dworu zimno ié ściská. Albowiém ciepłé powietrzé w izbach má w sobie wielé wyziewów; zaczém poruszoné gdy się okién dotyká, znagła mocno chłodnieie, bo okna znácznie są od niego zimnieyszé, więc oddziélá się od cząstek wyziéwów, a té wewnątrz do okién przylegaią. Jeżeli zaś po wielkim mrozie

czas

czas wilgotny i letni nastąpi ; tedy okna w zimnych izbach, mury, kamienie, i t. d. zewnątrz się pocą. Ponieważ w zamknionych izbach, iako też w kamieniach i kruszcach dłużey się zimno utrzymuie. Gdy tedy wiatr napędzi powietrza wilgotnego, a to do rzeczonych ciał od siebie daleko zimnieyszych dochodzi; cząstki wilgotne od powietrza oddzielone na owych ciałach osiádaią, a czasem marzną i szadź sprawuią, ieśli ciała mrozem bardzo sa przeięte. Podobnym sposobem w ciepłych izbach pod czas wielkiego zimna pot na oknach wewnątrz często marznie i na szybach rozmaite, a dziwne fladry czyni, które do śniegu podobieństwo maią.

§. 16.

Podobnież rosa powstaie: gdyż powietrze dolne po upale dziennym bardzo obficie wyziewami napełnione, gdy nocnym chłodem znagła się ściska; wyziewy się od niego odłączaią i rosę czynią, a czasem marzną, ieśli w nocy zimno się natęży, i w ten sposób śrzon sprawuią. Przyczynę zaś oddzielania się wyziewów od powietrza przez zimno podobno na tem zasadzać należy; że powietrze zimne daleko mniey pary drobić, i w siebie brać może, niż ciepłe. Mimo inszych przykładów pokazuie się z pary, którą wydaią gnoie z potu źwierząt, i t. d. który zimą daie się widzieć, latem zaś zgoła doyźrzeć go nie można: gdyż latem powietrze gorące, tem Rosa.

samém, iż iest przeźrzoczysté, owé cząstki we mgnieniu oka drobi, zimą zaś téż samé cząstki powietrzé oziębioné ćmią, a tém samém z jego cząstkami nie łączą się przez nieiaki czas, ani tak prędko, iak latém nie drobnieią (VIII. 19.) Także latém gdy się zdarzą nocy przychłodnieyszé, powietrzé potu roślin, który dlá gorąca dzién-nego i w nocy z nich wychodzić nie przestaie, wcale drobić nié może, tak dalece, że cząstki tęgie potu na roślinach w krople się zbiéraią, co się w dzién nie zdarza: gdyż rozgrzané powietrzé cząstki rzeczonégo potu w siebie wciągá. Samé wodné pary nad rzékami, strumiéniami, zwłászcza w jesiéni, gdy po ciepłych i pogodnych dniach chłodne nocy nastąpią, okazuią, iż zimno zmnieyszá moc w powietrzu drobniéniá wyziéwów: ponieważ woda w dzién zagrzaná zwolna chłodnieie; zaczém i wieczorém wielé pary z siebie wydawać nie przestaie: doświádczénié albowiém nauczá, że z ciała ciepłégo, gdy inné okoliczności są równé, więcéy pary wychodzi, niż z zimnégo, powietrzé zaś bardzo prędko stygnie: zaczém łatwo zrozumiéć, że powietrzé tylé pary rozdrobić nié może, ilé w dzién drobi, a przez to samo, nad wodą niepogodné i zasępioné bywá.

§. 17.

Oprócz zimna, iest ieszcze inná przy-

Zaczém, chociáż bez wątpiéniá zimno sprawić może, aby powietrzé wyziéwami obficie napełnioné odłączało się od cząstek

tychże

tychże wyziéwów; iednakże nie zawsze samém zimném pary od powietrza się oddziélaią. Albowiém doświádczénié pokazuie, iż każdéy zimy powietrzokrąg bardzo przeźrzoczysty i pogodny pospolicie bywá w téń czas, kiedy náywiększé zimno panuie: z czego znać, iż nie każdé oziębiénié powietrzokręgu służy do oddziélaniá wyziéwów. Nad to, w zimie powietrzé przed śniégiém albo dżdżém pospolicie cieplеie: z czego oczywiście poznaiémy, że nie zimno ale inszá bez wątpiéniá przyczyna oddziélá cząstki wodné od powietrza. Toż samo i stąd się pokazuie, że Niebo, co do znacznéy części, chmurami się często znagła okrywá, bez żadnéy odmiany znacznéy, co do ciepła lub zimna. Téy przyczyny, która oddziélá wyziéwy od cząstek powietrznych ieszcze dotąd wpráwdzie nie poznaiémy; atoli iednak, że ona w saméy rzeczy iest; o tém nás codziénné doświádczenié przekonywá, iak prędko się tylko nad powstawaniém i giniéniém chmur z pilną uwágą zastanáwiámy. Podobno taż sama przyczyna sprawuie, że przez zimno nawet ráz łatwiéy, drugi ráz trudniéy wyziéwy się oddziélaią, i stąd nie bez podobiéństwa do prawdy, iednégo dnia więcéy, drugiégo mniéy rosy pádá. Na koniec zdaie się także, iż bardzo wielé chmur, i że mgły od téy przyczyny náywięcéy zawisły.

czyna w powietrzokręgu, dlá którey wyziéwy od powietrza się oddziélaią.

§. 18.

Przeto wiatry zawsze powstaią, gdy w powietrzokręgu równowáżność ginie, a tém samém

Wszelkié ciało w powietrzu

nieco traci z swéy ciężkości.

samém nieiaká iego część bądź zimném, bądź obfitym oddziałém wyziewów, bądź dlá inszych przyczyn staie się gatunkowo lżeyszá od reszty powietrza. Zaczém nie powstawałyby wiatry, gdyby powietrzé nie było płynné i ciężkié. Są iednak i drugié skutki uwági godné, które od saméy ciężkości powietrza zawisły. Náypiérwszy z tych skutków iest ubywanié ciężáru, któremu każdé ciało podobnież na powietrzu, iak i w wodzie podlégá. Ponieważ żadná część powietrza spokoynégo wcale na dół nie ustępuie, ale każda na swém mieyscu zostaie, tak iakby nic nie ciężyła; zaczém powietrzé dólné taką siłą utrzymuie ciało, które się równá ciężarowi powietrza wypchniętégo, i ta siła, którą powietrzé niższé mocniéy prze w górę niż wyższé na dół: stąd pochodzi, że słupy powietrzné, które prą w górę są wyższé od słupów, które cisną na dół (VII. 2.) Zaczém każdé ciało spokoyném powietrzém otoczoné, od tegóż powietrza parté bywá w górę taką siłą, którá równá się ciężárowi powietrzá wypchniętégo. Zaczém ciało z włáfnégo ciężaru tylé utrácá, ilé namiénioná część powietrza wáży: i przeto takié ubywanié ciężáru we wszystkich ciałach iednakowéy wielkości, równé bywá, bądź ciała cięższé są, bądź lżeyszé. Im ciało gatunkowo lżeyszé, tém znacznieyszą część swego ciężáru na powietrzu traci. Tak n. p. pióro daleko większą część swégo ciężaru traci na powietrzu, niż złoto, bo téż gatunkowo daleko iest lżey-

szé

szé od złota. Powszechnie mówiąc, nigdy práwdziwégo cięžáru w ciałach nie dochodzimy, gdy ié wažymy na powietrzu.

§. 19.

Ciśnienié powietrzokręgu na ciecze.

Drugi skutek cięžkości powietrza iest, že powietrzé ciśnie wodę i inné ciecze. Ježeli rurkę niezbyt obszérną z jednégo końca otwartą, z drugiégo zaś dobrze zamkniętą miernéy długości, bądź wódą, bądź žywém śrébrem, albo inszą iaką cieczą do samégo wiérzchu napełniwszy, znagła końcém otwartym ku ziemi obrócimy; ciecza z niéy nie wypłynie, ale będzie się utrzymywać. Łatwo tey rzeczy každy doświádczyć može, ani się tému dziwować nie należy, že ciecza z namiénionéy rurki nie wypływá: gdyž iak wiadomo, powietrzokrąg na wszystkié strony swym cięžárém prze, a zatém i w górę na przeciw otworowi rurki. Przeciwnie zaś z góry ani dóyśdź do žywégo śrebra, ani go przéć na dół nié može: gdyž tam rurka ze wszystkiém iest zamknięta. Ježeli tedy rurka nie tak wysoka, izby ciecza, którą się napełniá, więcéy cięžaru miała, niž cały słup powietrzny, który ią prze w górę, taž ciecza opádać nié može, tak włáśnie iak woda w rurkach spółkuiących (VII. 11.) Že zaś namiénioné parcié iest práwdziwą przyczyną tego skutku, stąd takže się pokazuie, iž cała ciecza z rurki wypływá, gdy się nakrywka ukruszy w górze i powietrzé weydzie. Albowiém w tym razie ciecza z obu

strón

strón w górze i na dole podlégá parciu od powietrza: przeto w niém opádá tak, iak ciała gatunkowo cięższé w wodzie toną (7.) Podobnież postrzegámy, że z beczek dobrze opatrzonych wina toczyć nié można, chyba w górze szpunt odbiwszy.

§. 20.

Doświádczénié okazuiącé, iż woda z naczyniá przyobszérnieyszégo dlá parciá powietrzokręgu nie wypływá.

Gdy wywrácámy przywiększé naczyniá, iaką cieczą napełnioné, trzeba użyć ostrożności, aby się powietrzé z boków do nich nie wkradło: gdyż ieśli powietrzé wpadnie, i na wiérzch cieczy doydzie, ta zaráz się wyleie: czego przyczynę niżéy dámy. Nie wpuściwszy zaś ani trochy powietrza, ciecza w naczyniu wywróconém, tak się utrzymuie iak w małéy rurce. Przeto niektórzy wiérzch naczyń obszérnych papiérém nie pomarszczonym, większym niż iest otwartość naczyń nakrywać zwykli, i papiér iedną ręką przycisnąwszy, drugą samo naczynié prędko wywrácaią, potém zaś choć odeymą rękę, ani papiér nie odpádá, ani ciecza nie wypływá.

§. 21.

Rurka, iakiéy używał *Torricelli.*

Jeżeli rurka żywem srebrém napełnioná, iest krótká, przewróciwszy ią, wcale zostaie pełná: lecz ieżeli większą má długość niż blizko 30. calów stopy Paryzkiéy; na tén czas gdy ią napełnioną przewrácámy, część żywégo srebra wypływá, a reszta tylko uczyniwszy słup wysoki blizko na 28. albo na 29. calów stopy Paryzkiéy w rurce

ce się pod pion stoiącéy utrzymuie. Tén skutek nader uwági godny, piérwszy postrzégł *Torricelli* Mierniczy Florentski w roku 1643. i tak dopiéro ciężkość w powietrzokręgu iaśnie się pokázała. Użył on szklannéy rurki prostéy, nie bardzo szczupłéy, z jednégo końca zalutowanéy, z drugiégo otwartéy, blizko na 3. stopy Paryzkié długiéy, którą trzymaiąc na ukos w ręku, końcém zalutowanym ku ziémi, przez drugi koniec otwarty zwolna lál żywé śrebro czysté, a tak zawsze z boku mieyscé zostawało, którém powietrzé w górę uchodzić mogło. Gdy tym sposobém wszystko powietrzé z rurki wyszło, a rurka żywém śrebrém się napełniła, zatkál palcém koniec otwarty i przewrócił ią nad obszernieyszém naczyniém, ale nizkiém, które pełné było żywego śrebra, tak, że rurka stanęła pod pion końcém zalutowanym obróconá w górę. Toż odiąwszy palec postrzegł, że nieiaka część żywego śrebra wypłynęła do naczyniá, a reszta cieczy w rurce się zniżyła. Tym sposobém w górze rurki próżné od powietrza mieyscé zostało, którému za czasém tak, iak i saméy rurce od *Torricellégo*, oboyga wynalázcy nazwizko dané. Wysokość żywégo śrebra w namiénionéy rurce dochodziła blizko 28. albo 29. calów stopy Paryzkiéy. Doświádczénié wielokrotnie powtárzane, zawsze bez trudności podobnież się udáwało.

§. 22.

§. 22.

Ciśniéniém powietrzokręgu ciecza w rurce się utrzymuie.

Dobrze tedy wniósł *Torricelli*, że parcié całégo powietrzokręgu na przeciw otworowi rurki nie przechodziło ciężáru słupa pionowégo z merkuryuszu od 28. albo 29. calów stopy Paryzkiéy. Takié wnoszénié daléy iaśnie się potwiérdziło, przez podobné doświádczéniá na wodzie i na inszych cieczach czynioné. Gdyż odkryto, że woda w rurce z wiérzchu zamkniętéy, a pod pion stoiącéy, utrzymuie się w wysokości blizko 32. albo 34. stóp Paryzkich, tak dalecé, że wysokość wody do wysokości merkuryuszu wypádá w stósunku odwrotnym ciężkości gatunkowych w obudwóch cieczach. Ponieważ merkuryusz prawie 14. razy cięższy iest od wody. Takowyż stósunek odwrotny między ciężkościami gatunkowémi i wysokościami inszych ciecz zawsze postrzegano. Stad oczywiście się pokazuie, iż we wszystkich tych doświádczéniach parcié powietrzokręgu; które równowáżność w różnych cieczach sprawuie, prawie iednakowé iest (VII. 15.)

§. 23.

Ciężkomiérz.

Wkrótce postrzegł *Torricelli*, że merkuryusz w rurce, na któréy on czynił doświádczéniá, nie zawsze iednakową miał wysokość, ale zwolna ráz szedł w górę, drugi ráz na dół opádáł: z czego poznáł, iż parcié ziémskiégo powietrzokręgu iuż mnieyszé, iuż większé bywá. Aby tedy takié od-

miany

miany dokładnie postrzegać mógł, rurkę otwartym końcém zanurzył w żywém srébrze, którégo wyżéy wzmiankowané naczynié pełné było: co dlá tego uczynił, iżby rurka zawsze się napełniała żywém srebrém, bądź to w górę szło, bądź opadło. Takié narzędzié *Torricellégo* z wielu miár było niewygodné: zaczém Fizycy potém trochę ié odmiénili, i odmiénione *ciężkomiérzém (barometrum)* nazwali. Prawideł, według których ciężkomiérze robić należy, aby do używaniá były iak náywygodnieysze, a przecię nie chybné, tu podadź nié możná: ale na inszém mieyscu o nich mówić będziémy.

§. 24.

Rozgrzanié powietrza i wiatry sprawuią odmianę w ciężkomiérzu.

Doświádczénié pokázało, iż po Kraiach w prostsłonecznych wysokość ciężkomiérza pospolicie iest trochę odmiénná i prawie zawsze znakomicie mnieyszá bywać zwykła, niż po Kraiach zimnieyszych. Tén pośledni skutek ukazuie, że powietrzé tamże dlá upałów słonecznych zawsze iest lżeyszé, niż w jnnych częściach ziémi: iakośmy wyżéy (10.) przypuścili. Także w owych Kraiach ciężkomiérz w dzień opadać zwykł, a w nocy trochę się podnosić: gdyż na pasie ziémi gorącym między upałém dziénnym i chłodém nocnym prawie náywiększá różnica zachodzi. U nás nawet i po inszych zimnych Kraiach, ciężkomiérz pospolicie wyżéy się utrzymywać zwykł zimą niż latém. Postrzeżono także, iż ciężkomiérż niémal za-

zawsze opádá, gdy iaki wiatr gwáłtowniey-szy, albo burza powstaie. Bo ciała płynné nigdy taką siłą przeć nié mogą, gdy są w poruszéniu, straciwszy równoważnosc, iak gdy spokoynie stoią, (VII. 19.)

§. 25.

Odmiana czasu wpływa w ciężkomiérz.

Náyczęstszym odmianom i náywiększym ciężkomiérz w tén czas podlégá, kiedy obfité pary na powietrzokręgu, albo się oddziélaią, albo drobnieią. Jeżeli po czasie suchym i pogodnym chmury następuią albo dészcze, ciężkomiérz taką odmianę pospolicie opádaniém poprzedzá: ieśli zaś przeciwnie się zdárzá, w górę idzie. Z czego oczywiście znać, iż powietrzé przez odłączénié pary lżeyszém się staie, przez drobnienié zaś cięższém, i że przeto bardzo wielé wiatrów od innych przyczyn pochodzi, a nie od samégo tylko ciepła lub zimna: iakośmy wyżéy powiedzieli. Samé burze po Kraiach ciepleyszych, co zdaią się z niektórych chmur wypádać, dowodliwá iest, że od nagłégo iakiegoś, a wielkiégo gromadzéniá się i oddziélaniá pary pochodzą. Ponieważ zaś takié oddziélaniá pary na pasie ziémi gorącym rzadzéy bywać zwykły niż u nás; dowodliwá iest, że z téy przyczyny wysokość ciężkomiérza po tamtych Kraiach nie tak się często odmiéniá. Wreszcie, ponieważ wysokość ciężkomierza od tylu przyczyn zawisła; nigdy z niéy pewnie dóyśdź nié możná, iaki czas má nastąpić, chociáż, gdy ciężkomiérz w górę idzie,

idzie, pogoda, gdy zaś opádá, czas pochmurny pospolicie następuie.

§. 26.

Ciężkomiérz okazuie ciśniénié cáłégo powietrzokręgu, często różné od iego ciężaru: gdyż ciała płynné w tén czas tylko całym swym ciężárém cisną; gdy są w równowáżności. Drugié narzędzié wynalázł Sławny Rayca Magdeburski *Otto Gerike* w Roku 1661. któré służy do poznáwaniá odmián w ciężkości gatunkowéy powietrza. To narzędzié Gęstomiérzém (*Manometrum*) zowiémy. Jest kula zamknięta zewsząd należycie, i wewnątrz wydrożoná, która się robi z ciénkiéy blachy miedzianéy, i zawiészá na szalkach z osobliwszą łatwością ruszaiących się z kawałkiém ołowiu w równowáżności. Ta kula, iako i wága tylé ze swégo ciężáru tracą, ilé dwie części powietrza od nich wypchnięté wáżą (18.) Zaczém w kuli ieśli 10. razy większá iest od wági; 10. razy też więcéy ciężáru ubywá. Gdy tedy powietrzé około gęstomiérza lżeyszé się staie niż było w czasie równowáżności; toż samo iest, iak gdyby wága powiększyła się iedną, kula zaś 10. cząstkami: zaczém kula idzie na dół. Lecz gdy powietrzé większéy nabywá ciężkości; w kuli uymuie się 10. a w wádze iedna tylko cząstka: zaczém wága przeważá. I tym to sposobém przez gęstomiérz poznaiémy odmiany, w gatunkowéy ciężkości powietrza zdarzoné, a poznaiémy tém oczywiściéy,

Gęstomiérz.

ściéy; im kula iest większá względém wági: ale to w samém tylko powietrzu, któré gęstomierz otáczá, a nié w tém, któré iest wyżéy niégo albo niżéy. Na koniec, potrzeba kulę zewsząd iak náylepiéy zamknąć, aby powietrzé w niéy cale bez odmiany zawsze zostáwało.

ROZDZIÁŁ X.

O sile sprężystości w powietrzu.

§. 1.

Ściśliwość i sprężystość powietrza.

Pęchérz wodą wcale nalany, potém zaś mocno tłoczony bez rozpuknięciá znacznie się ścisnąć nié może: lecz powietrzém napełniony, bądź przez nadęcié, bądź też, że piérwéy szyykę związáwszy przy ogniu go rozgrzéwámy, żeby się nadął, (IX. 3.) w każdéy swéy części palcém łatwo ugięty bydź może, i w jnny sposób bez zepsuciá ściśniony. Jak prędko tylko ciśnienié ustaie, pęcherz znowu zupełnie do dawnégo kształtu zaráz powracá: zaczém powietrzé tém się różni od wody, iż łatwo ściśnioné bydź może, i tę własność iego zwać będziémy *ściśliwość (compressibilitas.)* Oprócz tego ieszcze, gdy ciśnienié ustaie, powietrzé znowu tyleż miéysca zabiérá, ilé przed ściśnieniém zabiérało, i tę własność sprężystością powietrza *(elasticitas)* nazywámy.

§. 2.

§. 2.

Scisnawszy powietrzé, cząstki iego iedné ku drugim bliżéy przystępuią: lecz potém gdy przestaiémy cisnąć, siła sprężystości tyle ié oddálá, ile przedtém oddaloné były. Oprócz powietrza są téż inné ciała, na przykłád strony i powrózki z kiszek, z jedwabiu, z kónopi kręconé, albo drót z jakiégo kruszcu, króré także rozciągaią się i podłużaią, a gdy przestaiémy ié ciągnąć, zaráz samé przez się znowu się skrácaią, i przeto także są sprężysté. W rzeczonych ciałach siła zewnętrzná powiększá odległości między ich cząstkami, potém zaś sprężystość też samé odległości zmnieyszá; przeto powszechnie mówiąc: sprężystość daie się nam poznać przez przywracanié odległości między cząstkami ciał w tymże samym razie, kiedy zewnętrzné przyczyny, króré w rzeczonych odległościach odmianę uczyniły, dziáłać przestaią.

Co iest siła sprężystości?

§. 3.

Siłę sprężystości w ciałach nie tylko stąd poznać możná, iż mogą bydź ściskané, i rozciągané; ale téż często i innémi sposobami. Szabla nakrzywioná odskakuie, i do kształtu dáwnégo sama przez się powrácá, iak prędko ią naginać przestaiémy. Toż samo postrzegámy w trzcinie Hiszpańskiéy, w blasze stalowéy, w tábliczce z rogu, albo z słoniowéy kości, i w deszczułkach z każdégo prawie twardégo drzewa. Gdyż

Jak poznaiémy? że ciała są sprężysté.

nagina-

naginaniém niektóré cząstki w ciałach trochę uchodzą, a na koniec często i ze wszystkiém się rozrywaią. Doświádczénié bowiém nauczá, że ciała się łamią, ieźli zbyt naginámy: cząstki tedy pogięté, skoro nagięcié ustaie, zaráz do piérwszych między sobą odległości powrácaią, i tym sposobém ciało do dáwnégo kształtu przychodzi. Stąd to iest, że skutek, o którym mówimy, nie tylko w ciałach prostych ale i w pokrzywionych, iakie są n. p. sprężyny wężokręté ze stali w małych zégarkach, siłę sprężystości bez wątpiéniá okazuią. Powszechnie mówiąc, wszystkié ciała są sprężysté, które ciśniéniém, albo naciągniéniem odmieniony kształt swóy znowu sobie zaráz przywrácaią, skoro tylko zewnętrzná przyczyna działać poprzestaie.

§. 4.

Inné znaki sprężystości.

Drugim znakiém sprężystości iest odskakiwanié ciał, gdy się zbiégaią. Że piłka, która daie się ścisnąć, i ściśnioná potém znowu się rozszérzá, a tém samém iest sprężystá, o ścianę uderzoná odskakuie; o tém wszyscy wiémy. Podobnym sposobém kulki ze słoniowéy kości zbiegaiąc się odskakuią. Ponieważ zaś to odskakiwanié iak dowodliwo iest, stąd pochodzi, że wszystkié ciała, w mieyscu zetknięciá się z sobą uderzéniém trochę się uginaią, siła zaś sprężystości w tym razie przez działanié przeciwné daie się poznać, gdy iedné ciała od drugich odpychá; bez wątpiéniá to odskaki-

wanié

wanié zawsze iest pewnym znakiém sprężystości w ciałach.

§. 5.

Przez té i tym podobné znaki docieczono, że bardzo wielé iest ciał około nás, które sprężystość maią, iako to: po większéy części kruszce i połkruszcze, náybardziéy zaś stál, niezmierná moc kamiéni i innych rzeczy kopalnych. Także słoniowá kość, róg, wszystkié niémál kości i chrząstki ze źwiérząt, iako téż drzewa i części twardé w roślinach. Nawet żywica, kléy i inné cząstki płynné tak w źwiérzętach iako i w roślinach nieiaką sprężystość maią. Wielé się znáyduie ciał, które bardzo trudno, owszém niektóre zaledwie trochę ścisnąć się daią. Powietrzé náywięcéy ściśnioné bydź może. Włosy, piérzé, piłka, i t. d. łatwo się ściskaią: przeciwnie szkła, kamiénié, słoniowá kość, stál, i t.d. prawie ściśnioné bydź nié mogą. Podobnież i woda. Dáwniéy trzymano, że woda wszelkiému ciśniéniu náywiększy opór czyni, ani ściśnioná bydź nié może: ale za naszych czasów osobné doświadczéniá pokázały, że się trochę ściská, ale siłą bardzo wielką. Té samé iednak doświádczéniá, oprócz bardzo wielu innych, dowodliwie przekonywaią nas o znacznéy sprężystości w wodzie.

Niémal wszystkié ciała są sprężysté.

§. 6.

Powietrzé iest doskonale sprężysté: gdyż za ustaniém ciśniéniá, zupełnie tyléż miey-

Różné stopnie sprężystości.

sca rozpościéraiąc się zabiérá, ilé przedtém záymowało. Sprężystością do powietrza blizko przystępuie stál dobrá, szkło, słoniowá kość, i inné ciała niemal zupełnie sprężysté, bo prawie ze wszystkiém do dáwnégo kształtu powracaią, skoro tylko przyczyna, która w nich odmianę sprawiła, działać przestaie. Nie wszystkié są iednak takié ciała, o iakich mówiliśmy, owszém bardzo wielé znáyduie się, co są niedoskonale sprężysté, iako náywięcéy drzéw, które nagięté odskakuią wprawdzie i prostuią się, ale iednak znaczná krzywość w nich pozostaie. W niektórych ciałach prawie żádnéy sprężystości nie postrzegámy, iako to: w wilgotnym ilé, który możná ścisnąć, nagiąć i rozciągnąć podług upodobaniá, nigdy iednak sám przez się do dáwnégo kształtu nie powróci.

§. 7.

Jak má bydź mierzoná sprężystość powietrza.

Że powietrzé przynáymniéy, ilé tego zmysłami doświádczyć możémy, iest doskonale sprężysté; przeto siłę sprężystości, za náymnieyszém pociśniéniém, zaráz wywiérać zaczyná. Jaśnie się to pokazuie, prócz innych dowodów, na pęcherzu nadętym, który choćby náymniéy pociśniony, zaráz znowu się podnosi i rozciągá. Jeżeli zaś palcém go cisnąć nie przestaiémy; oczywiście doswiádczámy, iako mocuie się z palcém, czyni mu opór, i mieyscu przyciśniéniá, skoro tylko choć trochę sfolguiémy, zaráz się wypręża. Zaczem

siła,

siła, którą się powietrzé rozszérzá, gdy ciśnienié ustaie, iest samym odporém, póki trwá ciśnienié. Ponieważ nie zawodne doświádczéniá pokazuią, iż powietrzé zaledwie rzecz podobná do wierzéniá, iak bardzo skupiané bydź może; przeto koniecznym związkiém idzie, że w rzádkości swoiéy, którą má, nie inaczéy się utrzymuie tylko sprężystością: a zatém i każdé pociśnienié miernė, tąż samą siłą odpierá. Zaczém wielkość tego odporu na przeciw miernému ciśniéniu zawsze iest miarą sprężystości, tak dalece, że sprężystość tém iest większá; im mocnieyszy odpór znáyduiémy.

§. 8.

Przez ciepło i zgęszczanié siła sprężystości w powietrzu powiększá się.

Kiedy pęchérz powietrza pełny i zawiązany rozgrzéwámy; zawsze postrzeżémy, że się rozciągá, i odpór też palcowi, choć go iednakowo ciśniémy, znacznie większy czyni, niż przed rozgrzaniém czynił. Zaczém odpór powietrza w pęchérzu zamkniętégo ciepłém się pomnáżá, stąd znać, iż siła w powietrzu ciepłém zawsze iest wiekszá, niż w zimném, a równie gęstém. Nad to, ieśli pęchérz równie zagrzany trwá i odpór iego tém większy iest, im mocniéy go palcém ciśniémy, zaczém im mniéy mieysca zamkniętému powietrzu zostawuiémy, to iest, im powietrzé bardziéy zgęszczámy. Czyli gdybyśmy wzięli dwa pęchęrze powietrzém iednakowo rozgrzaném, ale nie iednakowo gęstém napełnioné; pęchérz gęstszégo powietrza pełny wszelkié-

N2 mu

mu ciśnieniu mocnieyby się opierał. Przeto w powietrzu iednakowo rozgrzanem, siła sprężystości większá iest w gęstszem, mnieyszá w rzádszem. Wszystkie tedy części powietrza, acz różne co do gęstości i co do rozgrzaniá, są doskonale sprężyste, bo wszystkie za ustaniem ciśnieniá, natężaiąc się, znowu dáwne mieysce wcale zabieraią: atoli iednak w ciepleyszych częściach powietrza, także i w gęstszych bardziey się sprężystość wydaie, niż w zimnieyszych, i w tych, które są rzadsze, gdyż równemu parciu większy odpór czynią.

§. 9.

Każdá cząstka powietrza niższego taką siłą odpiérá; iaką ciśnioná iest od słupa powietrza nad nią będącego.

Każdá cząstka powietrza zewsząd od powietrzokręgu ciśnienie wytrzymuie, gdyż powietrze iest płynne i ciężkie (IX. 6.) Temu zaś ciśnieniu równą siłą odpór daie, gdyż bardzieyby ciśnioná była, gdyby mniey odpiérała. Ponieważ tedy cały odpór rzeczoney cząstki siłą sprężystości miarkować należy (7.) ta siła, którą się cząstka na wszystkie strony opierá ciśnieniu od słupa powietrza nad nią będącego, wcale równá bydź musi. To podanie bardzo wielkiey iest wági, i pełne wniosków rozważaniá nader godnych, które dokładnie nám pokazuią owę wielką różnicę między powietrzem i wodą, która stąd wyniká, iż w powietrzu z siłą sprężystości razem znaczná łączy się ściśliwość, woda zaś ledwie trochę stłoczoná bydź może.

§. 10.

§. 10.

Pierwszym skutkiem namienionego ciśnienia iest gęstość powietrzokręgu, co ráz większá bliżey powierzchni ziemi. Że bowiem powietrzokręgu ciśnienie im niżey, tem większe bywá; łatwo poznać, iż tam sprężystość iego w jednakowymże stósonku rośnie, a zatem i gęstość, ieśli ciepło iak w gorze tak i na dole iest iednakowe. Wprawdzie niższá część powietrza, u nás nawet latem rzádszá bywá, niż zimą, atoli iednak gorącem pod czas lata nigdy tak nie rzednieie, żeby gęstszą nie była od powietrza znacznie górnego. Jeśli bowiem na dole iakie naczynie powietrzem napełnione, bądź pod czas zimy, bądź latem, iak náypilniey opatrzymy i zewsząd zatkámy, toż potem na wysoką górę wniesiemy, i tam przez nieiaki czas oziębione, na koniec otworzymy; widocznie się pokaże, (zwłászcza ieśli dziurka w naczyniu nie wielka:) że powietrze zamknięte z naczynia uciekać będzie, i stąd poznać, iż powietrze w naczyniu więcey má sprężystości, a zatem gdy równie iest rozgrzane, musi bydź gęstsze od powietrza na górze. Ciężkomierz także w tymże samym czasie mniey się podnosi na wierzchołkach gór, niż przy ziemi. Z opadania tegóż ciężkomierza, gdy z nim wstępuiemy na wierzchołki gór, można ich wysokość miarkować, co niżey pokażemy. Ten skutek iest widocznym znakiem, że im wyższe są czę-

Gęstość powietrzokręgu, im niżey, tem większá iest.

ści powietrza, tém więcéy sprężystości pomału w nich ubywá. Jeśli bowiém ciężkomiérz ciśniénié całégo słupa powietrza nad nim będącégo nám pokazuie (§. 9.) to zaś ciśniénié zupełnie się równá sprężystości powietrza na dole ściśnionégo, koniecznie bydź musi, iż Ciężkomiérz razém pokazuie sprężystość tego powietrza, któré nás otáczá. Nie trzeba się tedy dziwować, że ludzie słabsi, na wiérzchołkach gór bardzo wysokich, dlá rozrzedzonégo zbyt powietrza, i małéy iego sprężystości, mdłościóm i innym osłabiéniom podpádali, lubo wielu takich iest, którzy rzeczonéy odmiany w powietrzokręgu znacznie na sobie nie czuią.

§. 11.

Wielkość ciśnieniá na cząstki niższe powietrza.

Powtóré każdá część powietrza niższégo, choćby też náymnieyszá, ieśli sprężystość iéy dlá iakiéy przyczyny szczególnéy nie staie się większá albo mnieyszá, na wszelkié ciało, którégo się dotyká, takié parcié sprężystością swoią wywiérá; iakiéby wywiérał cały słup powietrza nad nim będący. Parcié zaś takiégo słupa iest bardzo znaczné, gdyż każdá powiérzchniá od iednégo cala stopy Paryzkiéy takié ciśniénié wytrzymuie, iaki czyni słup żywégo srebra około 28 calów wysoki (IX. 22.) zaczém to ciśniénié równá się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, gdyż cal sześciénny Paryzki żywégo srebra waży blizko $7\frac{1}{4}$ uncyy Paryzkich. Ponieważ człowieka w porze srzedniégo

wzrostu, powiérzchnią námniéy 12. stóp kwadratowych Paryzkich zawiérá, oczywistá iest rzecz, że człowiek od powietrzokręgu ciśniony bywá większą siłą niż 22000. funtów Paryzkich (c) Z tém wszystkiém nie wiele powietrza, które się znayduie w ciele ludzkiém, tak niezmierney sile swoią sprężystością odpór daie, i zupełnie ią tępi. Powszechnie mówiąc podobnémuż ciśnieniu wszystkie źwierzęta i rośliny podlegaią, takze naczyniá wydrożone i zamknięte: gdyż szklanná flasza, acz bardzo ciénka, wielkiém ciśni eniem powietrza zéwnętrznégo nie kruszy się, ponieważ trochę powietrza, które ią napełniá, równą siłą ze śrzodka odpiérá. Siła tedy sprężystości dziwną má własność, w trosze powietrza, które nás otácza, nieporównanie większá iest od ciężkości. Gdyż bulka powietrza, széroká na iedén cál stopy Paryzkiéy, utrzymuie słupek żywégo srebra równéy szérokości, a wysokości blizko na 28. calów stopy Paryzkiéy, który waży $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, a bynáymniéy się tym ciężarém nie ściská. Zaczém sprężystość

(c) Miasto funta Paryzkiégo kładąc Warszawski, znáydziémy, że 28. calów sześciennych stopy Paryzkiéy żywégo srébra wáżą $16\frac{1}{2}$ funtów, gdyż iedén cál sześciénny Paryzki má w sobie ciężaru blizko $9\frac{2}{5}$ uncyy Warszawskich. Zaczém człowiek miernégo wzrostu wytrzymuie ciśniénié od powietrza prawie równe ciężarowi 28,590 funtów Warszawskich: (obacz w Aryt: na kar: 240.

stość rzeczoney bulki równá się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, ciężkość zaś iey iest wcale nie znacznà.

§. 12.

Skutek powietrza gdy się w naczyniá cieczą napełnioné zakradnie.

Dlá tey przyczyny w przewracaniu rurek i naczyń iakąkolwiek cieczą napełnionych, o których wyżey mówiliśmy, (IX. 19. 20.) pilnie trzeba postrzegać, żeby powietrzé w górę się zakradać nie mogło: gdyż ieśli tám weydzie równą siłą cieczą przéć będzie, iakby párł cały słup powietrza w górze będący. Bo niższé powietrzé iest ściśnioné, i przeto na wszystkié strony równą siłą, iaká ié ciśnié, rozszérzać się nie przestaie. Dlá tego z flasz szklannych, iakié są w pospolitém używaniu, żadnego trunku wylać nié možná, ieśli powietrzé z boku nie wpadnie, i w górę cieczy nie zaydzie. Dlá tego ieszcze rurek, zwłászcza ieśli z jednego końca są zamknięté, całych napełnić iakąkolwiek cieczą nié możná, ieśli powietrzé zamknięté z boku nie będzie miało wolnego uściá, gdy się napełniaią. Inaczey bowiém powietrzé tam i owdzie cieczą przerywá, albo się nad nią zbiérá, i taki opór sprawuie, że rurek ze wszystkiém napełnić żadną miarą nié możná. Toż samo się przytrafiá w rurkach, któremi wodę z jednego mieysca na drugié sprowadzámy, zwłászcza ieśli nie prosto idą, ale się łączą pod kątami. Gdyż w tym ostatnim razie, tak mocno biegowi wód powietrzé przeszkádzá; że ledwie trzydzie-

stá

stá część owéy wody płynie, któráby szła przez rury zupełnie, oddaliwszy opór powietrza.

§. 13.

Powietrzé w naczyniu zamknięté czasém nie dopuszczá go napełnić cieczą.

Potrzecié, ieśli zaś iaká część powietrza niższégo dlá pewnéy przyczyny szczególnéy staie się mniéy albo więcéy sprężystá; mniéy téż także, albo więcéy sprężystością swoią odpiérá, niż powietrzokrąg ciężarém swoim cisnąć ią może. Mámy tego dowód z miedzianéy kuli, o któréy wyżéy mówiliśmy (IX. 5;) w téy albowiém powietrzé stáwszy się sprężystszém przez ciepło, ciśnienié powietrzokręgu na przeciw otworowi rurki przezwyciężá i wychodzi. Jeśli zaś rozgrzanéy kuli rurkę dobrze zatkámy, a kula potém ostygnie; iawná iest rzecz, iż w niéy powietrzé mniéy má sprężystości od powietrza zewnętrznégo, któré iest gęstszé, a równié zimné (8.) Zaczém otworzywszy rurkę postrzeżémy, iż zewnętrzné powietrzé do kuli wpádać zacznie, bądź to otworém w górę, bądź na dół, albo w bok obróconá leży. Podobnymże sposobém powietrzé na dole w naczyniu zamknięté, na wysoką górę wniesioné, dáwszy otwór z naczyniá wychodzi, (10:) ponieważ iest sprężystszé od powietrza górnégo; zaczém na toż samo wychodzi, iakby część powietrza górnégo stała się i gęstszą i sprężystszą. Przeto niektórzy naczynié z szyyką bardzo szczupłą w tén sposób napełniaią wodą, albo iaką inną

cieczą

cieczą, iż piérwéy ią rozgrzeią, potém zaś szyyką w zimnéy wodzie zanurzą. Gdyż siła sprężystości powietrza ciepłém w naczyniu rzednieiącégo, które potém woda oziębiá, słabszą się staie; a zatém mnieyszą do odparciá powietrzokręgu. Zaczém powietrzé zamknięté wodzie wchodzącéy, która całą tę moc wytrzymuie, oprzéć się nié może. Nad to, rzeczoné naczynié w jnny sposób zaledwieby wodą napełnić możná: gdyż powietrzé dlá małéy w niém szyyki z boku wyyściá, oparłoby się napełniéniu.

§. 14.

Nurki Kartezyusza.

Stąd łatwo poznać i wyrozumiéć możná, osobliwie ruszaniá się osobek szklannych, które *nurkami* zowiémy. (d) Są wydrożoné wéwnątrz, od wydrożéniá na wiérzch maią dziureczkę bardzo szczupłą, ciężkość ich gatunkowá prawie iest równá ciężkości wody: ludzką im postać daią pospoliciéy. Wkładaią się do naczyniá szklannégo znacznéy wysokości, które má kształt walca, i toż naczynié w górze zawiązané bywá pęchérzém. Jeśli palcém przyciskámy pęchérz; nurek na dno idzie, ieśli cisnąć przestaiémy, na wiérzch wypływá: ieśli palec tam i owdzie po pęchérzu wodzimy, nurek w koło się kręci, i niby skacze. Gdyż powietrzé w nim odpiérá ciśniénié,

(d) Niektórzy tych nurków zowią *diabłami* Kartezyusza, (*diaboli Cartesiani.*)

śniénié, które powietrzokrąg wywiérá na pęchérz i na wodę: lecz gdy tož ciśniénié przyłožéniém palca pow ększoné zostaie, zgoła oprzéć się nié može wchodzącéy wodzie przez dziurkę do śrzodka, dlá czégo nurek staie się cięžszym i na dno idzie. Tym czasém woda całą dziureczkę ze wszystkiém záymuie, i powietrzé przez nię uciekać nié može, zaczém wewnątrz nurka gęstszém się staie i spręžystszém: przeto gdy cięniénié od palca ustaie, zaráz wodę znowu wypychá, a nurek w górę idzie. Poruszéniá na bok tam i owdzie nurek nabywá przez rozszérzanié się ciśnieniá po wodzie. Dlá tego bardzo łatwo tam i owdzie biegá, ieśli pęchérz wszędzie się z samą wodą styká. Jeśli zaś między pęchérzém i wodą iest powietrzé, daleko mocniéy przyciskać trzeba pęchérz, bo część ciśniéniá całkowitégo, w powietrzu, iako bardzo giętkiém ginie. Ježeli w nurku dziurka nieco iest większá, za przyciśniéniém pęchérza opádá on wpráwdzie na dno, lecz w górę nie wypływá: bo część powietrza za weyściém wody, z nurka tąž samą dziurką uchodzi. Tož samo się dzieie, gdy naczynié z wodą, w którym iest nurek, naprzód rozgrzeiém, potém zaś na zimnie postawimy. Gdyž w takim razié przez ciepło część powietrza wypędzá się z nurka i miészá z wodą, przez co siła spręžystości w reszcie powietrza zmnieyszoná ciśnieniá powietrzokręgu przezwycięžać nie zdoła.

§. 15.

§. 15.

Ssánié. Tu należy wiele dziwnych skutków, któré z samégo przyrodzenia rzeczy wypływaią, acz pospolity lud ich nie uważá, przeto że są codziénné. Tak między innémi, niemówlęta mléko ssą za pomocą sprężystości powietrza. Gdyż biorąc w usta piérś zewnętrznému powietrzu do ust wchodzić nie dopuszczaią: toż część wnętrznégo powietrza, gdy w siebie ciągną, reszta staie się mniéy sprężystá, a tém samém ciśniénié powietrzokręgu sprawuie, że mléko do ust niemówlęcia płynie. Podobnymże sposobém dzieie się oddychanié, przez któré w pośrzód piersi mieyscé zewsząd błonkami otoczoné ráz się powiększá, drugi ráz zmnieyszá, iak iest wiadomo. Za każdém bowiém ściśniéniém się piérsi, powietrzé z nich wyparté przez usta i nozdrza wychodzi i odpiérá zewnętrzné: za każdém zaś rozszérzéniém się powietrzé wewnątrz rzednieie, i powietrzu zewnętrznému oprzéć się nié może.

§. 16.

Bańki. Jeżeli moździérz nie wielki, któryby iednak do 16, albo do 20. funtów mógł ważyć, wywrócimy i dno iego w tym razie do góry obróconé oblepimy, toż w massie, którą oblepiámy, zrobiwszy dołek, spirytusu winnégo trochę w nim zapalimy, i nad płomiéniém rozgrzeiémy nakrywkę, nakształt kielicha zrobioną, a rozgrzaną nakryiémy

iémy rzeczony moździérz, i brzegi iego wkoło tak massą obwiedziémy, iżby powietrzé zewnętrzné pod nakrywkę weyśdź nié mogło; za ostygniéniém powietrza nakrywka do moździerza tak mocno przylgnie, iż ią podnosząc, i moździérz podnosimy. Różnica między ciśniéniém powietrzokręgu, i odporém powietrza wewnątrz nakrywki rozrzedzonégo, tén skutek sprawuie. Podobnymże sposobém bańki do ciała przystaią, kréw z niego ciągną, gdyż rozgrzané wewnątrz stawiaią się, a potém ziębnieią.

§. 17.

Wielé się znáyduie narzędziá i silni, których używanié od sprężystości powietrza zależy, i z tego łatwo zrozumiané bydź może, cośmy wyżéy powiedzieli: przytoczymy niektóré bardzo pospolité i znaiomé. *Miech* pospolicie się składá z drzewa i ze skóry, są téż w nim pewné dziury klapy czyli drzwiczki. Rozszérzywszy miech, powiększá się w nim mieyscé wewnątrz, a zatém powietrzé rzednieć zaczyná. Zaczém powietrzé zewnętrzné odmyká klapy, a przez nié i przez szyykę z przodu do miecha wpádá. Potém znowu ścisnąwszy miech, powietrzé się w nim zgęszczá, tak dalece; że klapę zamykaiąc szyyką ucieká. Szyykę zatkáwszy należycie, miech nawet wielką siłą ledwie ścisnąć można, gdyż ze śrzodka powietrzé uchodzić nié może, a zatém sile cisnącéy wielki odpór czyni. **Miech.**

§. 18.

§. 18.

Sikáwka. *Sikáwka* iest drugiém narzędziém, które dzieci nawet znaią. Składá się z rurki, która u dołu iest zamknięta, i tamże nie wielką má dziurkę, w górze zaś otwarta. W rurce iest stępel ruchomy, którego kóniec otwartość téyże rurki wcale napełniá, i dlá tego wodą się mácza, żeby powietrza zgoła nie przepuszczał, bo powietrze przez wodę przechodzić nie może. Gdyż niższą część rurki w wodzie zanurzywszy, stępel w górę ciągniémy, trochę powietrza między dném rurki i stęplém maiąc, więcéy mieysca rozszérzá się, ani tam zewnętrzné powietrzé weyśdź może, bo z obu strón iest przeszkodá. Zaczém woda parciém powietrzokręgu przyciśniona, gdy rozrzédzoné powietrzé w rurce dostatecznie oprzéć się nié może, z dołu przez szczupłą dziurkę do sikawki wchodzi, ani z niéy nazad nie wypływá, chociáż koniec zanurzony z wody wyciągniémy: bo powietrzokrąg prze na przeciw dziurki, z góry zaś rurka bębénkiém zamknięta (IX. 19.) lecz za popchnięciém stępla woda szybko wytryská.

§. 19.

Pompa. Pompa pospolitá (*fig: 15.*) bardzo wielkié má podobieństwo do sikawki, ale wewnątrz iest z klapami. Składá się z rury, która iednym końcem w wodzie zanurzona pionowo pospolicie stoi, má w sobie

nie

nie ruchomy szpunt z klapą i dziurą na J, dlá tego, iżby za opadnieniém klapy, powietrzé za szpunt od J, do AB iśdź nié mogło. Niższá część L stępla ruchomégo ze wszystkiém otwartość rury napełniá, i zaymuie: także iest przedziurawioná, i má podobnąż klapę iak szpunt J. Obiedwie klapy trochę się tylko podnoszą, i zaś samé przez się opádaią, ieśli powietrzé, albo woda w górę daléy nie odpiérá. Dáymy tedy, że bębenek L zrazu dotyká się szpunta J, (iakié ułożénie pompy iest náylepszé,) łatwo poznać, iż za podniesiéniém stępla w górę w części rury LJ prawie nic powietrza nie zostaie. Zaczém powietrzé JB klapę na J otwiérá, i na mieyscu LB rozszérzá się, woda zaś dlá ciśniéniá od poietrzokręgu do rury wchodzić zaczyná, i póty idzie, póki stępel w górę ciągniémy. Gdyż zewnętrzné powietrzé, iako gęstszé i sprężystszé od powietrza LB, klapę na L tym czasém zamkniętą trzymá. Ale spuściwszy stępel, klapa na J ciśniéniém powietrza zamyká się, powietrzé na JB razém z wodą podniesioną bez odmiany zostaie: lecz powietrzé na LJ coráz gęstszé klapę na L otwiérá, i w górę ucieká. Podobnymże sposobém za każdém daléy stępla podniesieniém, powietrzé niżéy J coráz rzednieie, a woda bez przestanku bardziéy w górę idzie. Na koniec między LJ, owszém przez ciśniénié stępla nad L wychodzi. Gdy tedy w tym razie stępel znowu podnosimy; mieyscé LJ prawie ze wszystkiém

wszystkiém od powietrza się uwalniá: zaczém woda pociśnioná od powietrzokręgu przy AB, na nie beż przestanku idzié, byleby wyniesiénié klapy nad AB nie przechodziło 32. albo 34. stóp Paryzkich (IX. 22.) Tym sposobém woda nad L wyniesioná, przez poboczną rurkę wypływá.

§. 20.

Pompy powietrzné.

Pompy nie równie dáwniéy w używaniu były, nim powietrza cię̇żkość odkryto. Dowodliwo iest, iż tak pompy iako i sikáwki przypádkiém wynaleziono. Że pompować wody nié można wyżéy, iak blizko do 32. stóp Paryzkich, to ilé wiémy, piérwszy postrzegł nieiaki Ogrodnik we Florencyi około Roku 1640. który pytaiąc się *Galeleusza*, sławnégo Matematyka Floréńckiégo, o przyczynę tego skutku, był powodém iému i uczniowi iego *Torricellému* do czynienia różnych doświádczéń około ciężkości powietrzokręgu, i ta okoliczność sprawiła, że *Torricelli* ciężkomiérz wynalázł. Ráz poznáwszy prawdziwą przyczynę, dlá któréy wody w pompach w górę idą, łatwo zrozumieć, że i powietrzé podobnymże sposobém pompowané bydź może z naczyń zamkniętych. Niech będzie D iakié naczynié powietrzu nie przebyté, czyli przez które powietrzé nie przechodzi, do pompy przyprawioné i pełné powietrza, snadno poznać iż powietrzé w niém i w części JB rury, przez pompowanié coráz rzednieie: gdyż za każdém stępla na dół

dół spuszczéniém, nieiaká część powietrza przez L wychodzi. Z téy przyczyny Fizycy pompę zwyczayną tak odmiéniali, że stáwała się przyzwoitszą i zdatnieyszą do rozrzedzaniá w jakiém naczyniu powietrza. Piérwszy był *Otto Gerike*, Radzca Magdeburski, który rzeczoné narzędzié odmienił; i odmiénioné pompą Powietrzną (*Antlia pneumatica*) czyli *powietrzociągiém* nazwał, i za pomocą tey silni różné doświadczéniá uwági godné, pod czas Seymu w Ratysbonie Roku 1654. czynił: *Robert Boyle* w Anglii za przykładém Geryka poszedł, i iego wynalázek tamże rozgłosił. Ponieważ na tém mieyscu o własnościach i używaniu powietrzociągu obszérnie rozwodzić się nié możná, gdzie indziéy, co tu brakuie, dołożymy.

§. 21.

Léwar takżé tu należy, narzędzié dobrze znaiomé, którégo do przeléwaniá wina, albo innéy cieczy używámy. Skłádá się z rúrki pospolicie pod kąt załámanéy, iaká iest ACB, (*fig. 16.*) iedno ramié BC má dłuższé, drugié AC krótszé. Ramié krótszé końcém zanurzywszy w winie, albo w jnnéy cieczy, ieśli przyłożonémi usty do B powietrzé wyciągniémy, léwar winém się napełni: które potém, odiąwszy usta, dziurą B bez przestanku płynie, poki koniec A w winie zanurzony zostaie, byleby tylko wino płynąc z B w jakié naczynié, nie zebrało się do znacznéy wyso- Léwar.

kości nad B. Łatwo bowiém zrozumiéć, iż za wyciągniéniém powietrza z léwaru przez otwór *B*, wino się podnosi do C, i léwar napełniá: lecz i potém przez dłuższé ramié léwaru płynąć nie przestaie: bo gdy cząstka C która iest náywyżéy, wstępuie na c, robi się mieysce próżné na Cc, i przeto wino z ramiéniá AC rzeczoné mieysce napełniać i w górę iśdź musi dlá ciśniéniá od powietrzokręgu na D A E. Zaczém gdyby róg léwaru więcéy iak na 32. albo 34. stopy Papyzkié był wyniesiony nad AF, na tén czas napełniwszy go, wodaby przezeń nie płynęła. Podobnymże sposobém w przeléwaniu innéy iakiéy cieczy róg C léwaru tylko pewną wysokość mieć powinién: gdyż ciśniénie powietrzokręgu pewnémi iest określoné granicami (IX. 22.)

§. 22.

Powietrzé biegowi ciáł czyni opór.

Powietrzé ciężkością i sprężystością swoią każdému ciału w biegu opór czyni. Gdyż ciało zostaiąc w biegu trochę ściská powietrzé na przodzie, z tyłu zaś zostaią mieysca próżné, na któré blizkié powietrzé wpádá i przez to samo rzednieie. Tym sposobém powstaie wiatr z obu stron ciała bieżącégo, gdy powietrzé zgęszczoné na przodzie, płynie w tył, gdzie iest rzádszé. Ponieważ zaś powietrzé przed ciałem iest sprężystszé, bo gęstszé niż za ciałém, dlá tego więcéy mu oporu czyni z jednéy strony niż z drugiéy, zaczém bieg iego zmnieyszá.

szá. Krótko mówiąc: powietrzé podobnie tu zważać należy, iak uważaliśmy wodę względém ciał na niéy w pewną stronę płynących (VII. 30.) Przeto w powietrzu tak iak i na wodzie té ciała łatwieyszy bieg maią; któré z przodu i z tyłu są kliniasté: i widzimy, że taki kształt samé ryby i ptástwo pospolicie má w sobie.

§. 23.

Im zaś iakié ciało iest obszérnieyszé z przodu i z tyłu względem swoiéy wielkości; tém bardziéy bieg iego, ieśli inne okoliczności są równé, powietrzé swym oporem zmnieyszá. Szczuplá deszczułka z jednakowéy wysokości powolniéy spádá, niż drewniana kula. Pomnieyszym kulóm bądź drewnianym; bądź kruszczowym, albo iakimkolwiek, mocniéy się powietrzé opierá niż większym: bo mamy z Jeometryi: że powiérzchnie ciał podobnych, którym Powietrzé opór czyni, w ciałach większych są mnieyszé względém swéy bryłowatości niż w mnieyszych. (e) Już w wieku przeszłym doświádczył téy prawdy sławny

Ciała mnieyszé, w równych okolicznościach więcéy ze swégo biegu w powietrzu tracą, niżeli większé.

(e) Dlá większégo obiaśniéniá téy prawdy, niech będzie promién iednéy kuli od 2. cálów, drugiéy od 4. Powiérzchnie tychże kul będą się miały do siebie, iak 4. 16. a bryłowatości, iak 8. 64. (*Jeom: Czę: II. kar: 237. Twier: 8.*) lecz 4. w 8. zawierá się razy 2, 16. zaś w 64. razy 4; więc powiérzchniá kuli mnieyszéy większá iest względém swoiéy bryłowatości, bo mniéy razy w niéy się zawiérá, niż powiérzchniá kuli większéy.

wny Fizyk Włoski *Riccioli*: spuszczáł on dwie kule z kredy, iednę od 8. drugą od 4. uncyy, razem z wysokiéy wieży, i postrzégł, iż większá zawsze piérwéy na ziémię upádała niż mnieyszá. Gdyż w większéy kuli we dwoie tylé było cząstek, któré iednakowo cieżąc spádały niż w mnieyszéy, zaczém i bieg we dwoie większy. Gdyby tédy i powietrzé we dwoie więcéy się opiérało kuli większéy, obiedwie bez wątpiéniá kule w powietrzu z równąby prędkością spádały: gdyż większá we dwoieby większému podlegała oporowi, niż mnieyszá. Lecz gdy powiérzchnióm iednakowégo gatunku, powietrzé opór czyni, według ich obszérności mnieyszá kula więcéy traci z swégo biegu niż połowę tego, co większá straciła, zaczém i powolniéy spádá.

§. 24.

Ciało gatunkowo lżeyszé powolniéy w powietrzu spádá, niż cięższé iednakowéy wielkosci.

Piórko także po powietrzu wolniéy spádá niż kamień, i kula papiérowá nie tak prędko leci iak żelazná równéy wielkości. Dowodliwá iest rzecz, że się to dlá tego dzieie, iż wszelkié ciało w powietrzu tém więcéy z cieżaru swego traci; im mnieyszą má ciężkość gatunkową (IX. 18.) Gdyż dlá téy przyczyny, byleby inné okoliczności były zupełnie podobné, powolniéy spádać musi: bo ciężkością tylko swoią spádá, a tém samém słabiéy leci, że się cieżár iego zmnieyszá. I w saméy rzeczy inné także doświádczéniá, któré niżéy przy-

wiedziémy, pokazuią, że to ubywanié ciężáru w ciałach dla oporu powietrza iest prawdziwą przyczyną różnicy w wielkości ciał spadaiących, których gatunkowá ciężkość iest nierówná, i że wszystkie zgoła ciała, z jednakowéy wysokości spádałyby z równą prędkością, gdyby na mieyscu, przez które lecą, nie było powietrza.

§. 25.

Powietrze tedy wszelkiému biegowi ciał w nim poruszonych opór czyni, i ténże bieg nieustannie zmnieyszá, atoli iednak mocniéy się opierá ciałóm prędzéy bieżącym niż powolniéy. Gdy szybko bieżymy, iawnie czuiémy iak powietrzé nám się opierá, i w przeciwną stronę płynie. Gdyż im iakié ciało spieszniéy bieży, tém też pospolicie i powietrzé prędzéy około niego leci, a tém samém więcéy się bieg ciała tępi, bo musi wzruszać powietrzé zgęszczaiąc ié przed sobą, a za sobą rozrzedzaiąc. To tedy zgęszczanié i rozrzedzanié powietrza pomnáżá się z prędkością biegu, a zatém aż nader wielkié bywá, gdy w biegu prędkość iest zbyt wielká. Tak kula z większégo działa wystrzeloná, kruszy okna około których blizko leci, bo zgęszczá potężnie i ściská powietrzé. I z téy między innémi przyczynami, piorun także ludzi często zabiiá, choć się ich nie dotyká.

Powietrzé biegowi prędszému mocniéy się opiérá niż wolnieyszému.

§. 26.

§. 26.

Latanié ptástwa.

Ptástwo též choć daleko cięższé od powietrza, zgęszczaiąc ié utrzymuie się w górze i latá. Widuiémy nawet, że wiatr porywá ciała, któré nie równie większą ciężkość gatunkową w sobie maią niż powietrzé. Pták obiéma skrzydłami bardzo szybko z ukosa w powietrzé udérzá i zgęszczá ié pod sobą, a náybardziéy pod piersiami: i tym sposobém wzruszénié powietrza do lotu służącé sprawuie, i ustawicznem a nader prędkiém machaniém skrzydeł trwałé czyni. Nad to, ponieważ pióra bardzo są lekkié i szczupłé; gatunkowá ciężkość ptáka rozpostarciém skrzydeł i piór znacznie się zmnieyszá: obszérná zaś powiérzchniá skrzydeł wielé pomágá do tego, że powietrzé gęstszém się stáwszy bardziéy go odpiérá. Zaczém pták tém łatwiéy w górę podlatuie; że siła sprężystości w powietrzu, którá go unosi, tym bardziéy się pomnáżá, im powietrzé mocniéy się zgęszczá.

§. 27.

Dźwięk.

Gdy mówimy o poruszéniach w powietrzu, nie iest rzecz zamilczeć owo poruszénié godné uwági, któré ani pod oko, ani pod zmysł dotykaniá nie podpádá, ale słyszeć się daie. Albowiém każdému łatwo poznać, że głos czyli dźwięk na nieiednakiém poruszeniu zasádzá się, bo żyłki w uchu naszém wzruszá i drżénie w nich sprawuie. Zaczém, albo to poruszénié

w po-

w powietrzu powstaie, i przez nié się rozchodzi, albo w jnnych cząstkach bardzo drobnych po powietrzu rozproszonych: gdyż głos słyszymy na powietrzu, a między naszém uchém i ciałém brzmiącém powietrzé iest wszędzie, i samo ucho niém się napełniá. Bardzo dowodliwá iest rzecz przez różné doświádczéniá, że samo powietrzé, a nie inné iakié cząstki, do powstáwaniá głosu i rozchodzéniá się służy. Bo kiedy mówimy, śpiewámy, albo na fletach grámy, oczywiście poznaiémy, że odmiany głosu zawisły od powietrza, któré z ust wychodzi. Nad to, każdé mocné i prędkié wzruszénié powietrza wydaie dzwięk. Tak wiatr czyni szmer, grom, i dziáło wydaie huk. Doświadczéniá bardzo pewné, o których niżéy wzmianka będzie, pokazuią, że głos na powietrzu ustawicznie zwolna słabieie, na koniec ze wszystkiém ustaie. Po mieyscach zaś gdzie nié ma powietrza, wcale się nie rozchodzi.

§. 28.

Różnica między głosém i toném.

Zaczém dowodná i pewná iest rzecz, iż każdy głos i ton, który się na powietrzu słyszeć daie, od osobliwégo iakiegoś wzruszéniá cząstek powietrznych zawisł, któré to wzruszénié aż do ucha naszégo dochodzi. Chociaż głos razém z tonęm słyszymy; atoli iednak nie za iedno to oboie poczytámy: gdyż ton má w sobie nieiakié stałé podniesiénié, albo zniżénié głosu, czego w samym głosie nie zważámy. Tak głos,

głos, iako i ton często się zasádzá na iakiémsi poruszéniu nieznaczném, byle tylko cząstki powietrza bardzo prędko się wstrzęsały. Tak brzmiącá strona z obu końców przywiązaná i napiętá drgá, ale bardzo nieznacznie, i tak nader prędko, że zosobna każdé iéy drgnienié rozeznané wcale bydź nié może. Podobným sposobém cząstki dzwonu brzmiącego, i powszechnie wszystkié ciała sprężysté, gdy w nie uderzámy trzęsą się, ale razém brzmienié i dźwięk wydaią. Że tedy i powietrzé iest sprężysté, nieiaká część iego podobnież się bez wątpiéniá wzruszać może, i przyległému powietrzu daléy tegóż wzruszenia udziélać. Zaczém doświádczénié nauczá, iż głos albo brzmienié pospolicie od powietrza lub od innych ciáł sprężystych pochodzi.

§. 29.

Głos przez powietrzé się rozchodzi.

Ale, czyli to głos powstaie z poruszéniá powietrza, czyli innych iakich cząstek, zawsze iednak, gdy go na powietrzu słyszymy, przez nié na wszystkié się strony rozchodzi. Między dowodami tę práwdę stwiérdzaiącémi, o którycheśmy wyżéy wzmiankę uczynili, tén ieszcze kładziémy, że głos znacznie powolniéy się rozchodzi na przeciw wiatru, prędzéy zaś z wiatrém. Gdyż tén iedén dowód nie wątpliwie okazuie, że iak wiatry są wzruszéniém powietrza, tak głos czyli dzwięk przez powietrzé się rozchodzi. Dlá poznaniá prędkości, z którą się głos rozchodzi, Fizycy użyli

użyli przywiększych dział woiennych, z których strzelano na mieyscach otwartych, i w odległości znaczney, doskonale wymierzóney: postrzegano na zegarze Astronomicznym, wiele czasu upłynęło między uyźrzeniem światła i dóyściem huku. Że bowiem światło daleko prędzey się rozchodzi, niż głos, i bardzo wielkie odległości w nader krótkim czasie przebiega; przy wystrzeleniu z dział światło z zapalonego prochu w wielkich odległościach daleko prędzey do oka zawsze przychodzi, niż huk wystrzelenia słyszeć się daie. Podobnymże sposobem, ieśli na szerokiey rzece, albo na morzu opodal od nas biią pale, zawsze pierwey widzimy uderzenie babą w pal niż puk słyszymy. Na ostatek wielkiey potrzeba pilności i ostrożności w postrzeganiu prędkości głosu. Należy zważać, iakie iest powietrze i iaki wiatr, toż samo doświadczenie kilka razy powtórzyć, zegaru doświadczyć, odległość między okiem i ciałem brzmiącem iak naydoskonaley wymierzyć: ta zaś im większa tem będzie dokładniey wszystko zrobione. Gdyż im daley iesteśmy od ciała brzmiącego, tem lepiey: ieśli inne okoliczności są zupełnie podobne, poznać możemy ile mieysca głos w każdey 1″ przebiega.

§. 30.

Doświadczenia o prędkości głosu.

Ponieważ postrzegania około prędkości głosu czynione nie wszystkie są dokładne, i dla tego też znacznie się między sobą różnią;

żnią; przywiedziémy tu niektóré tylko náypewnieysze. We Francyi doświádczono, że głos w każdéy 1″, gdy powietrzé było spokoyné, 1039. stóp Paryzkich ubiegał. Doświádczeniá w téy mierze czyniono nie daleko Paryża Roku 1738. náywiększá odległość była, któréy użyto 14636. sążni, a té głos przebiégł w 84″½, iako się pokázało, biorąc śrzodek między czasami w różnych postrzéganiach upłynionémi. W Roku 1739. w Prowancyi biorąc większą odległość, to iest: 22572. sążni Paryzkich w czasie spokoynégo powietrza, doświádczano prędkości głosu, i znaleziono 130″. a tém samém głos w 1″ ubiegał 1041. stóp Paryzkich. Wiatr mierny w tę stronę, w którą się głos rozchodził wieiący, tak prędkość głosu pomnożył, iż 1098. stóp Paryzkich w 1″, albo 14636. sążni w 80″ ténże głos przebiégáł. Podobnież inni Postrzegacze doświádczyli, iż prędkość głosu z wiatrém powiększała się, na przeciw zaś wiatru mnieyszą się stáwała. Powszechnie mówiąc, głos zawsze i wszędzie w dwoistym czásie dwoisté mieyscé, w troistym troisté i t. d. przebiégá. Słowém, rozchodzénie się iego iest wcale iednostayné, tak dalece, że mieyscé przebieżoné, zawsze iest w stosónku z czasém, przez który bieg trwá.

§. 31.

Rzeczy godné uwági około Doświádczono także, iż dźwięk słaby od uderzéniá młotkiém, albo huk działa pomnieyszégo, równie prędko się rozchodzi,

dzi, iak huk mocnieyszy działa wielkiego, i że głos cienki takąż ma prędkość iako gruby. Twierdzi wprawdzie *Mairan*, że podług iego doświadczeń, cienki głos pomnieyszego dzwonu trochę ma prędkość większą, niż ogromnieyszy w większym dzwonie: ale to iest rzecz nie pewna, i bardzo wielkiego dowodzenia ieszcze potrzebuie. Głos się natęża przez zgęszczenie powietrza. Postrzeżono naokoło gór bardzo wysokich, iż głos rozmawiaiących daleko łatwiey słyszany bydź może z góry na dole, niż z dołu na górze. Jlé dotąd postrzedz można było za odmianą wysokości cieżkomierza, gdy powietrze bądź pogodne, bądź mgliste bywa; prędkość głosu nie odmienia się. Nawet różnica, która od ciepła i zimna zawisła, bardzo nie wielka iest, i ledwie ią znać, chyba że długi czas upłynie, znosząc n. p. postrzegania zimowe z letnemi. Tak *Biankoni* doświadczył nie daleko Bononii, że prędkość głosu latem w czasie naygorętszym, do prędkości w zimie tak się miała, iak $78\frac{1}{2}$ 76. (f) wreszcie głos od ciał brzmiących na wszystkie strony się rozchodzi i czyni niby kulę, którey środek ciało brzmiące zaymuie. Zaczém coraz bardziey słabieie, im daley się rozchodzi, aż na koniec w pewney odległości zgoła

rozchodzénia się głosu.

(f) Ciepłomiérz *Reaumura*, o którym niżey mówić będziemy, pod czas doświadczeń latém czynionych był na 28. stopniu nad punktém wody marznącey, zimą zaś, na $1\frac{1}{2}$ niżey tegoż punktu.

ła słyszany bydź nie może: taká odległość pospolicie niezbyt wielká bywać zwykła. Atoli iednak strzélanie z dział wielkich w spokoyném powietrzu, czasem daley niż o 20. mil Polskich słyszeć się daie. Tak świádczy Gottsched, że pod czas obleżeniá Gdańska w Roku 1734. huk strzélania w Królewcu słyszano. Między temi zaś mieyscami iest odległość blizko na 20. mil. (*Obácz przetłumaczénie na Język Niemiecki początków Fizyki Musshembroeká przez Gottscheda wydané w przypisku do §. 1150. na kar: 669.*)

§. 32.

Pożytek poznaniá prędkości, z którą się głos unosi.

Wiadomość o prędkości głosu w wielu okolicznościach użytá bydź może. Podług niéy na morzu odległość iakiégo okrętu miarkować możná, ieśli na nim po wystrzéleniu z działa, między widzéniém świátła i zasłyszéniém huku, czasu pilnie dostrzeżémy. Podobnymże sposobém zmiarkować możná odległość iakiéy chmury piorunuiącéy z czasu, który upływá między błyskawicą i grzmotém piorunu. Gdyż im ten czas iest dłuższy; tém chmura iest dalszá. Podróżni co dwie godziny prawie 28000. stóp Paryzkich uchodzić zwykli. Jeżeli tedy między błyskawicą piorunu i grzmotém upływá czasu 27″; odległość chmury iest taka, iaką podrożni we dwóch godzinach przebywaią, ieśli 20″, iaką w półtory godziny, ieśli 13″, iaką w godzinie, ieżeli 7″, iaką w pół godzinie i t. d.

§. 33.

§. 33.

Ciała sprężyste niosą głos.

Nie przez samo powietrzé głos się rozchodzi, ale bardzo wielé innych ciał sprężystych, co ku temuż skutkowi służyć mogą. Ponieważ doświádczénié naucza, iż nurkowie na dnie morza słyszą głosy nad wodą w powietrzu wydané. Podobnymże sposobém, gdy dzwonimy głęboko w wodzie, głos wyraźnie nad wodą słyszeć się daie. Owszém zdaie się, że głos często tęższy bywá, gdy do nás nie przez powietrzé, ale przez inné ciała dochodzi. Przyłożywszy ucho do iednégo końca iakiéy balki, ieśli po drugiém igłą drapimy, to drapanié bardzo wyraźnie słyszeć możná. Gdy iakié Miasto w obléżéniu opodál, dokąd żaden huk przez powietrzé nie dochodzi, strzélanié z dziáł možná wyraźnie słyszeć, przyłożywszy ucho do ziémi, albo do głębokiégo dołu wszedłszy. Z czego poznać możná, iż głosy przez ziémię mocniéy się rozchodzą niż przez powietrzé. Sławny Fizyk Francuzki *Nollet*, sam się zanurzał w rzéce Sekwanie, i pilnie słuchał głosów w tén czas, gdy mu woda głowę ze wszystkiém zaięła. Każdy głos nad wodą na powietrzu wydany mógł rozeznáwać, owszem i każdé słowo zrozumieć, chociáż natężénié głosu zdáwało mu się bydź mnieyszé w wodzie niż na powietrzu. Nié można tedy wątpić, że bardzo wielé iest ciáł, które równie są zdatné do przenoszéniá głosów, iak i powietrzé.

§. 34.

Głos przez samé linije proste rozchodzi się.

Rzecz iest bardzo dowodliwá, iż głos tak iako i światło wprost się tylko rozchodzi. Ponieważ przez usłyszenie głosu tak pospolicie dochodzimy, na którém mieyscu zostaie ciało, iak okiem za pomocą światła widzimy. Że zaś słowa mówiacégo słyszymy; nawet gdy z zamuru, albo z za wału, albo z za inney tym podobney rzeczy do nás mówi, to nie iest dowodém, iakoby głos krzywą drogą, miiaiąc zawadę, górą do ucha naszégo dochodził, ale przeto tak się dzieie, iż przez wszystkié prawie ciała głos przechodzi, a tém samém względém niego są niby przeźrzoczysté. Gdyż iako można widzieć człowieka nawet przez szkła, tak też głos iego słyszeć przez mur, albo przez inną rzecz podobną, chociaż zawsze w takiéy okoliczności głos słabszym się staie.

§. 35.

Odgłos i trąby Sténtoreyskié.

Dlá téy także przyczyny głos odbiiá się od wielu ciał, i w téy mierze má podobieństwo do światła: co nie bawiąc obáczymy. Przez to zaś odbiianié się, ieśli iest znaczné i wyraźné, sprawuie się odgłos (*echo*,) który náywiększy bywá przy wysokich murach. Czasém odgłos powtárzá cięgiem wielé słów wyraźnie i po kilka razy. Ponieważ tedy ciała twardé głos pospolicie znacznie odbiiaią; łatwo zrozumieć, iż przez trąby blaszané dokazać możná aby słowa,

przy-

przyłożywszy usta do iednégo końca trąby; wymówioné w wielkiéy odległości wyraźnie słyszané bydź mogły, gdyż w takich trąbach głosy utrzymuią się, i różnemi sposobami odbiiaią, w wolném záś powietrzu na wszystkié się strony rozchodzą. Podobnymże sposobém przez trąby sprężysté, z iednégo końca na kształt léyku obszérné głosy po powietrzu idącé zbiérać, i w drugim końcu szczúpleyszym natężać możná. Stąd poznaiémy używanié trąby *Stentoreyskiéy*, i trąby *uszněy*. Sama nawet część powiérzchowná ucha, iest na kfztáłt trąby usznéy.

ROZDZIÁŁ XI.

O świetle.

§. 1.

Słońcé promiéniami swémi ziémię oświécá i zagrzéwá: zaczém promiénie słonecznć ku ziémi idą, a idą prosto, chyba że iaká przyczyna zewnętrzná z prostéy drogi na bok ié zwrácá. To oczywiście postrzegámy w jzbach, do których światło od słońca wchodzi, a náybardziéy kiedy dymu, albo kurzu są pełné, w tén czas albowiém każdy widzi, że promiénie słoneczné w prostéy linii idą.

Światło słoneczné przez prosté liniie się rozchodzi.

§. 2.

Okna w jakiéy izbie, na którą słońcé biie, w tén sposób zasłoniwszy, iżby światło przez iednę tylko szczupłą dziurkę C, (*fig: 17.*)

Światło słoneczné odbiiá się

od zwierciadéł. (*fig: 17.*) wchodzić mogło, postrzeżémy, że wpádaiący promiéń słoneczny CD, nie tylko cale prosto idzie, ale téż zwierciadłém płaskiém EF przeięty do DG tak się odbiiá, że obadwa promiénie CD i DG zostaią na iedney płaszczyznie do zwierciadła prostopadłéy, i kąt CDE promiéniá wpádaiącégo równym się staie kątowi GDF promiéniá odbitégo, tak właśnie iak i piłka, gdy ią uderzámy pod iakim kątém w twardą táblicę, pod równymże kątém od táblicy odskakuie. Zaczém promienie słoneczné zwierciadłami płaskiémi mogą bydź zwrácané na mieysca, kędy światło słoneczné nie dochodzi: o czém samé dzieci dobrze wiedzą, gdy dlá rozrywki przez zwierciadła światło w różné strony naprowadzaią.

§. 3.

Światło inszych ciáł świécących podobné iest światłu słonecznému.

Inné także ciała świécącé toż samo sprawuią co i słońcé. Lampa ciémną izbę na wszystkié strony oświécá. Jeśli iednak ciało nie przeźrzoczysté znáyduie się na linii prostéy między lampą i punktém, do którégo światło idzie; tenże punkt nie będzie oświécony. Z czego iawnie się pokazuie, że światło, które izbę napełniá, od lampy pochodzi, i na wszystkié strony przez linie prosté idzie. Lampę widzimy, gdy światło do oczu naszych w tén sposób dochodzi, iż promiénie od niéy rzuconé śrzodkiém dziurki w oku, która się źrzenicą nazywá, prosto wpádaią. Z czego znać, że lampę widzimy przez samo światło, które

które do oka wpádá. Że zaś oko na G będącé lampę na C postawioną w zwierciedle EF zawsze postrzega; znac iż światło pochodni tym samym sposobém iak i słoneczné odbiiá się, a zatem iest mu wcale podobne.

§. 4.

Samé ciała ciémné, których nie widzimy, chyba że są skądinąd oświécone, wtedy światło około siebie rzucaią, gdy są oświécone. Bo w zwierciadłach tak ciał ciémnych iako i świécących obrazy się nam ukazuią. Niech będzie C punkt drzewa, albo innégo ciała ciemnégo, oko na G położoné rzeczony punkt wcale podobnym sposobém, i na témże mieyscu w zwierciedle płaskiem EF widzi, iak gdyby tén punkt świecił. Zaczém i od części ciał ciémnych promiénie światłé idą, które nakształt słonecznych od zwierciadeł się odbiiaią. Gdy nad wodą spokoyną, któréy powiérzchniá iest oświécona, w ten sposób na przeciw słońca stoimy, że liniie prosté od oka i od słońca do iednégo punktu wody idącé na płaszczyznie prostopadłéy do wodnéy powiérzchni, czynią kąty równé z tąż powiérzchnią obráz słońca w wodzie widzimy: gdyż powiérzchniá wody iest prawie płaská i gładká; zaczém promiénie słoneczné na kształt zwierciadła płaskiego odbiiá. Podobnymże sposobém i drzew, domostw, gór i innych ciał obrazy w wodzie widzieć się daia. Zaczém od tych

Ciała ciémné.

ciał światło idzie, które woda tak, iak promienie słoneczne ku oczóm naszym odbiia, a przez to sprawuie, że same ciała ciemne staią się nám widzialnemi.

§. 5.

Obrazy rzeczy w oczach.

Zaczem i ciała ciemne nie inaczey widzimy, iak tylko przez światło, które od nich do oka naszego przychodzi. Że zaś wszelkie światło idzie przez same liniie proste; żadnego punktu bądź w ciele świecącem, bądź w ciemnem widzieć nie możemy, ieśli między niem i okiem znáyduie się ciało nie przeźrzoczyste. Bardzo iaśnie poznać można, że nawet od ciał ciemnych, które widzimy w samey rzeczy światło do oczu naszych wpádá: wziąwszy oko wołowe, albo innego z większych zwierząt i zdarłszy część błonki grubszey, która z tyłu oko otácza, tym sposobem zostanie błonka wnętrzná nader cienká. Czego łatwo dokázać możná w zimie na oku zmarzłem. Gdyż oko tak przygotowane nastawiwszy na przeciw ciał świecących albo ciemnych, które iednak są należycie oświecone, zawsze uyźrzymy równie pierwsze, iako i drugie bardzo wyraźnie w niem odmalowane: co oczywistym iest dowodem, że ciała bądź świecące, bądź ciemne rzucaią promienie do oka ku nim obróconego.

§. 6.

Drobność i prędkość

Przez każdą dziurkę, by też náymnieyszą, i iak náycieńszey igiełki kłóciem zrobioną

bioną bardzo wielé rzeczy widzieć można, z czego się pokazuie dziwna i prawie niepoięta w cząstkach światła drobność. Któż albowiém tému przeczyć będzie, że niezliczoné promyki ową dziurką przechodzą, i bez żádnego pomieszaniá tysiącznémi sposobámi się przecinaią? Prędkość także światła iest nadzwyczayna: gdyż dwa dobré i zgodné zégary o milę albo i daléy iedén od drugiego postawiwszy, gdy przy iednym z powiększégo działu wystrzelimy, przy drugim daie się widzieć światło z prochu zapalonégo w téyże samey prawie chwili, któréy strzelono: z czego iawna iest rzecz, iż światło przez iednę milę, owszém i daléy, w krótszéy czasu chwili idzie niż dostrzedz można.

światła bardzo wielká.

§. 7.

Ponieważ tedy światło tak niewymowną má prędkość; więc wpádaiąc do oka uderzá w części iego wewnętrzné, w których maluią się rzeczy zewnętrzné. Nie czulibyśmy tego uderzéniá dlá zbytecznéy w cząstkach światła szczupłości, gdyby oko naszé mniéy czulé było: lecz że wnętrzné iego ułożénié iest bardzo subtelné, przeto uderzénié od światła czuiémy, tak właśnie iako i słyszymy, gdy cząstki powietrza wzruszonégo w zakręty ucha uderzaią. Poruszénié sprawioné od światła w oku czasém tak gwałtowné bydź może; że oko obrazi: co się w tén czas zdárzá, kiedy promiénie są zbyt zgęszczoné, i wielé ich

Czucié oka.

do oka wpádá. Między innémi rzeczami świmałémi słońcé to w szczególności sprawuie, którégo światło iak wiadomo, iest bardzo mocné i gęsté. Dlá téy przyczyny na słońcé gołém okiém pospolicie patrzyć nié możná bez nieiakiégo bólu, owszém bez niebezpieczeństwa ślepoty. Gdyż światło na części oka czułé i subtelné w znacznéy obfitości, z wielką mocą pádá i razi ié: przeciwnie zaś światło od innych ciał zwłászcza ciémnych, oku bynáymniéy nie szkodzi, bo od słonecznégo daleko słabszé iest.

§. 8

Obrazy rzeczy od zwierciadeł pochodzącé.

Promyki światła żádnéy zgoła znacznéy nié maią grubości, ale tak właśnie uważané bydż mogą, iak liniie Matematyczné. Zaczém przez Jeometryą bardzo wielé własności światła i widzeniá, iaśnie wyłożyć możná. Naucza nás tego owá bardzo użyteczná a nader miłá umieiętność *Optyka* zwaná. Częścią téy umieiętności iest *Katoptryka*, która zwierciadła i obrazy w nich opisuie. Gdyż bez znacznégo błędu, nie tylko wszelkié promiénie światła za liniie prosté, ale téż samé zwierciadła, od których się odbiiaią, za powierzchnie Jeometryczné brać możná. Ponieważ koniecznie trzeba, aby zwierciadła gładkié były i znacznéy chropowatości nié miały. Nawet każdé prawie ciało za wygładzeniém i wypolerowaniém swéy powierzchni odmiéniá się w zwierciadło. Dáymy tedy, iż z ja-

kiégo

kiégo punktu C (*fig: 18.*) iakikolwiek promién światła CD páda na zwierciadło płaskié EF, którego powiérzchnia niech będzie przeciągniona, ieśli tego potrzeba, podług upodobania ku punktowi J, na którym liniia z punktu C, do powiérzchni zwierciadła prostopadła, przez nię przechodzi, a promién CD odbiia się na DG, w tén sposób, że DG zawsze leży na płaszczyznié téyże saméy co CJ, kąt zaś GDF =CDE; (2.) przeciągnąwszy tedy liniie CJ, GD do punktu zbieżenia się na H, będzie GDF=EDH=CDE. Że tedy w tróykątach CJD, HJD, na J są kąty prosté, więc kąty także przy C i H równe bydź muszą, a zatém rzeczoné tróykąty przystaią do siebie, *Geom: Częś: I. kar: 38.* przeto JH=JC: ponieważ zaś prostopadła CH wszystkim promieniom z gruntu C idącym iest spólna; stąd następuie, że wszystkié także promienie od zwierciadła odbiiaią się w tén sposób, iakby wychodziły z punktu H, który tyleż iest odległy za zwierciadłém, ilé punkt C przed zwierciadłém. Podobnymże sposobém znáyduie się mieyscé obrazu na inszy iakikolwiek punkt widzialny c, poprowadziwszy liniią prostą CH z punktu c do zwierciadła prostopadłą, któraby przecinała zwierciadło na i. Gdyż zrobiwszy ih=ic, h iest obrazém punktu c. Ale że Hh=Cc, bo w tróykątach DCc, DHh, boki DC, DH, i Dc, Dh razem z kątami zawartémi CDc, HDh są równé. Zaczém każde dwa punkta w obrazie taką maią odległość

iaką

iaką i punkta w przedmiocie, który iest przed zwierciadłém. Stąd téż pokazuie się, że w zwierciadłach płaskich iednakowéy wielkości są obrazy iako i rzeczy. Lecz że obráz każdégo punktu tak daleko się za zwierciadłém pokazuie iak cząstka w przedmiocie iest odległá od zwierciadła: zdárzá się między innémi okolicznościami i ta, że drzewa i domy nad wodami stoiącé, w nich na wywrót się pokazuią. Krom tego wielą zwierciadłami płaskiémi rozmnożyć można obráz iednéy rzeczy: gdyż każdé zwierciadło odbiiá światło od drugich zwierciadeł idącé, takim sposobém, iakimby odbiiało, gdyby promiénie szły w saméy rzeczy od iakiégo przedmiotu, któryby leżáł za zwierciadłém.

§. 9.

Światło na wszystkié strony równie się rozchodzi.

Lampa, gdy inné okoliczności są zupełnie podobné, w odległościach równych na wszystkié strony równie przyświécá. Podobnymże sposobém i ciała ciémné, ieśli inné okoliczności iednakowé, ze wszystkich stron w odległościach iednakowych z równą wyraźnością widzimy. Z czego się pokazuie, że światło około każdego punktu widzialnégo, bądź tén iest świécący, bądź oświécony, na wszystkié strony równo się rozchodzi. Dáymy tedy, że około takiégo punktu, iako około środka idzie powiérzchniá kulistá; łatwo poznać, że wszędzie na równé części téy powiérzchni światło w iednakowéy obfitości pádá: to

iest,

iest, iż rzeczony punkt całą powiérzchnią wszędzie oświéca zarówno, gdyż wszędzie iednakową má od niéy odległość.

§. 10.

Każdé ciało tém gęstszé iest, im bardziéy się ściská, tak dalece, że gęstość iego iest w odwrotnym stósonku mieysca, na któ-rém iest ograniczoné. Tak każdá część powietrza we dwoie gęstszá iest, ieśli ściśnioné we dwoie mniéy mieysca zabiérá. Ztąd się pokazuie, że światło tém bardziéy rzednieie, im daléy od punktu świécącégo odchodzi: gdyż promiénie iego niby promiénie iakiéy kuli rozchodzą się. Jakóż wziąwszy około takiégo punktu, iakby około spólnégo śrzodka dwie iakiékolwiek odległości, i podług nich zatoczywszy dwie powiérzchnie kulisté, iawná iest rzecz, że obiedwie té powiérzchnie przeymuią całé światło, któré od rzeczonégo punktu na wszystkié strony się rozchodzi. Zaczém na obiedwie iednakowá obfitość światła pádá. Ale że światło tak po iednéy, iako i po drugiéy iednostaynie się rozchodzi; uznać trzeba, że tém gęstszé na mnieyszą powiérzchnią pádá, im większá iest różnica między obiéma powiérzchniami. Że tedy powiérzchnie kul tak się maią do siebie, iak kwadraty śrzednié (*Jeom: Czę: II. kar: 237. Twiér: 8;*) przeto iawná iest rzecz, że gęstość światła, któré od iakiégokolwiek punktu widzialnégo idzie, powszechnie mówiąc, zawsze iest w iednakowym stósonku

Światła ubywá na odwrót w stósonku dwumnożnym odległości.

ku

kù kwadratów odległości, to iest, w odległości dwa razy większéy $\frac{1}{4}$, w odległości trzy razy większéy $\frac{1}{9}$, i t. d. téy gęstości zostaie, która w pierwszey odległości na początku była.

§. 11.

Światło się zmnieyszá przechodząc przez powietrzé.

Lecz takié twierdzénié koniecznie nieiaki warunek mieć powinno, żeby zupełnie prawdziwé było: ten zaś iest, iżby iaká przyczyna zewnętrzná i obcá nie osłabiała światła, gdy się na wszystkié strony rozchodzi. Wystáwmy albowiém w myśli, iakby między punktém świecącym i owémi dwoma powiérzchowniami kulistemi były iakié cząstki nie ze wszystkiem przezrzoczyste, któreby część światła przeymowały, łatwo poznać, że nié może paśdź to całe światło na dalszą powiérzchnią, któré na bliższa pádá, gdyż owé cząstki w pośrzodku będącé część światła przeymuią. W tym tedy razie gęstość światła bardziéy się zmnieyszá niż kwadratów odległości przybywá. Żadné ciało z tych, któré nám są znaiomé, nie iest doskonale przezrzoczysté. Samo powietrzé czasém się ćmi i znaczną część swoiey przezrzoczystości traci, a choć náypogodnieysze światłu przeszkodę czyni. Gdyż w czasie pięknym i pogodnym z wiérzchołków gór bardzo wysokich w nocy gwiazdy wyraźniéy widzimy niż z dołu. Z czego się pokazuie, że powietrzé między górami będącé przeszkodę światłu czyni: ponieważ gwiazdy, o czem na swo-

iem

iém mieyscu obszerniéy mówić będziémy, tak wielką odległość od ziemi maią, iż náywiększych gór wysokość względém niey za nic má bydź poczytaná. Atoli iednak doświádczénié naucza, że w miernych odległościach pogodné powietrzé światłu nieznaczną przeszkodę czyni; zaczém bez znacznégo błędu trzymać możná, że promieni, które przez pogodné powietrzé nie daleko idą, wcale ubywá w stósonku odwrotnym kwadratów odległości.

§. 12.

Ciała przezrzoczysté nie tylko osłábiaią promienie światła, ale i łamią. Abyśmy to dokładnie poznali, zatoczmy na drewnianéy tablicy białéy koło AFDBEA (*fig: 19.*) i przez śrzodek C poprowadźmy śrzednie AB, DE do siebie prostopadłé: z punktu F wziętégo między A i D niech będzie poprowadzoná liniia FG do DC prostopadłá i na 4. części równo podzieloná: LC niech má w sobie 3. takowé części. Toż poprowadziwszy liniią LH od śrzednicy CE równoodległą, którąby obwód przecinała na H, liniia HI do CE prostopadłá, będzie równá $\frac{3}{4}$ FG. Wetkniéymy cienką skazówkę, którąby prostopadle stała na F. Tablicę pod pion zanurzywszy w wodzie aż do AB, ieśli cień skazówki ku śrzodkowi C naprowádzámy, postrzeżémy, że tenże cień w wodzie na linii CH postępuie. Cień skazówki bardzo łatwo zwrácać możná podług upodobaniá wieczorém przy świetle,

Łámanié się świa-tła.

cho-

chociáż ku tému końcowi i promiénie słoneczné mogą służyć, byleby tylko podług wysokości słońca taki punkt był obrany na łuku między A i D, iżby cień skazówki tamże postawionéy, na táblicy prostopadle stoiacéy przez śrzodek C przechodził. Stósonek linii FG i HJ, nazywá się stósonkiém wstawy kata FCD, pod którym promień wpádá i kąta HCE pod którym się odbiiá. Tén zaś stósonek zawsze iest, iak 4. 3. gdy cień z powietrza, które nás otáczá wpádá do wody, bądź że punkt F iest blizko A, bądź też że nie daleko D. Postawiwszy skazówkę na punkcie D, i wprost nad nia trzymaiąc lampę, cień prosty téyże skazówki do E pomyká się. Używszy wina miasto wody albo *spirytusu* winnégo, oleiu lub innéy cieczy przeźrzoczystéy, nie będą wpráwdzie obudwóch kątów między ciéniém i pionową śrzednicą wstawy w stósonku iak 4. 3. lecz w każdéy cieczy będzie między niémi nieiaki stósonek iednostayny, czyli kąty są małé czyli wielkié.

§. 13.

Promiénie światła przez ciało przezrzoczysté, którégo gęstość iest wszędzie iednakowo ró-

Doświádczénié nauczá, że cień każdéy skazówki w wolném powietrzu, i na każdéy płaszczyźnie prosto idzie, i prostémi kończy się liniiami. Tén sám dowód oczywiście przekonywá, że wszystkié promiénie światła w powietrzu równo gęstém idą prosto. Gdyż skazówka by też náycieńszá, nie równie iednak grubszą iest od pro-

promyków światła: zaczém nie mało ich przeymuie. Dlá tego za skazówką mieysce wolné od światła zostaie, z obustron promiéniami, które się prawie dotykaią skazówki, określoné. Jeśli tedy rzuconé promiénie prosto idą, to téż owégo mieysca czyli ciénia granice są proste. Że zaś podług przytoczonégo doświádczéniá, cién skazówki w wodzie i w jakiéykolwiek innéy cieczy bywá prosty, koniecznie bydź musi, iż téż promiénie światła w każdéy cieczy przeźrzoczystéy idą cale nie chybiaiąc linii prostéy. wná w liniiach prostych przechodzą.

§. 14.

Zaczém promiénie, którémi się kończy cién FC, albo téż CH, są prosté, lecz przy C muszą się łámać, gdyż cién skazówki tam się łámie. Swiatło tedy, gdy z powietrza do innégo ciała przezrzoczystégo wpádá, na powiérzchni iego łámie się, chyba że pod pion na nię pádá: w tén czas bowiém drogą prostą iśdź nie przestaie, i złamaniu nie podlégá. Promién złámany z promiéniém wpádaiącym na iednéy płaszczyznie zawsze zostaie, która do powiérzchni łámiącéy iest prostopadłá. Nad to, wstawa promiénia opádaiącégo, do wstawy promiénia złámanégo w każdym śrzodku, to iest w każdém ciele przezrzoczystém pewną gęstość maiącém má stały nieiaki stósonek. Gdy światło z powietrza przechodzi do iakiégo śrzodka gęstszégo, kąt złámaniá zawsze iest mnieyszy od kąta wpádaniá,

Co iest śrzodek, przez który przechodzi światło?

daniá, tak dalece, że promień w téy okoliczności ku linii prostopadłey DE zawsze się nachylá.

§. 15.

Wykład skutku osobliwégo przez łámanié się światła.

Wprawiwszy dwie skazówki na punktach C i H, i táblicę znowu w wodzie prostopadle zanurzywszy aż do AB, gdy oko zbliżymy do F punktu C i H na linii prostéy FC widzieć się dadzą w tén sposób, iakby cała liniiá CH pádała na liniią FC do M przeciągnioną. Z czego się pokazuie, iż promień światła z H wodę przeszedłszy na C w powietrzu łámie się do CF, bo skazówka F zasłaniá skazówki C i H, tak że ich oko nie widzi. I tym sposobém każdy promień tąż samą drogą lecz odwrotnie idzie, czyli to z powietrza wychodząc łamie się w jakim śrzodku gęstszym, czyli z śrzodka gęstszégo w powietrzu. Przeto w jakiém naczyniu glinianem położywszy na B, (*fig*: 20.) pieniądz albo inną rzecz, ieśli się oddalimy na F, skąd punktu B widzieć nié można, przeto, że bok naczyniá światłu do oka doyśdź nie dopuszczá; z tegóż mieysca punkt B, uyźrzymy wláwszy do naczyniá wody, albo innéy cieczy przezrzoczystéy. Gdyż na ten czas promień BE na powierzchni cieczy AD łám ie się idąc do oka na F, i wyżey boku naczyniá przechodzi. Tymże samym sposobém i kiy prosty HB na ukos w wodzie zanurzony, zdaie się bydż złámany w stronę EC, gdyż oko widzi punkt *B* na

G i

G i całe dno naczynia podniesione do G, bok zas AB w wielkości AG widzieć się daie.

§. 16.

Co iest Dyoptryka?

Ciała bryłaste przezrzoczyste podobnież światło łamią iak i ciekłe. Jeżeli w naczyniu ABCD miasto cieczy położymy sześcian szklanny, patrząc z F, każdy punkt dna pod szkłem, podobnie iak pod wodą, będzie się wydawał podniesiony, a to tém bardziey, im względem oka ukośniey leży. Nad to, przez wiele inszych doświadczeń podobnych okazano, że powszechnie mówiąc, światło ieśli z rzadszego śrzodka przechodzi do gęstszego, do *pionu*; ieśli zaś przeciwnie, od *pionu* łamiąc się idzie. Że wymienione prawo, bardzo mało wyiątkóm w pewnych okolicznościach podlega, przeto Matematycy w Dyoptryce, która iest częścią Optyki, gdzie o łamaniu się światła mamy naukę, kładą iakby każdy śrzodek był iednakowey gęstości wszędzie. Są albowiem ciała przezrzoczyste nie iednakowey gęstości, które przeto światło w sobie łamią, ani mu prosto iśdź nie dopuszczaią.

§. 17.

Łamanie się światła w powietrzokręgu.

Między takiemi ciałami powietrzokrąg prawie náypierwsze trzyma mieysce, który przy ziemi iest náygęstszy, w górę zaś idąc coráz bardziey rzednieie (X. 10.) Zaczém prawie z niezliczoney liczby wárst równoodległych bardzo cienkich składá się, z któ-

z których każdá w całym swym ciągu iest równie gęstá i nieiako osobno czyni śrzodek. Niech będzie oko patrzącégo gdzie na E, a płaszczyzna poziomá mieysca E niech będzie JE. Mniemáymy, że nad rzeczoném mieyscém pewné warsty powietrza, iednakowo gęsté, na punktach B, C, D, są przedzieloné płaszczyznami poziomémi i równoodległémi, iawná iest rzecz, że promień ukośny ABCDE nigdy wprawdzie nie schodzi z płaszczyzny prostopadłéy do mieysca E, łámie się iednak na B, C, D, co ráz bardziéy do pionu, tak dalece, że promień ED po ostatniém złámaniu wprost przedłużywszy do F, liniiá FE mniéy się nachylá do płaszczyzny poziomey niż AB, i promień ABCDE z téy przyczyny zawsze przypádá pod liniią FE idąc ku ziémi. Że zaś warsty powietrza są bardzo ciénkié, zaczém części promiénia BC, CD, DE będą także nader małé. Zaczém promień światła idąc przez powietrzokrąg w saméy rzeczy skrzywiá się i zawsze nachylá ku ziémi: kierowanié zaś EF, podług którégo oko z E, widzi punkt A, iest styczną do owéy linii krzywéy ABCDE w punkcie E. Atoli rzeczona liniiá krzywá w miernéy odległości nie wielé się różni od prostéy, gdyż gęstość powietrza znacznie się nie odmiéniá, chyba w bardzo wielkiéy od ziémi wysokości.

§. 18.

§. 18.

Łámanié się światła astronomiczné.

Dlá łámaniá się tedy światła widzimy punkt A, na F, wyżéy niż w saméy rzeczy, a to ieszcze tém bardziéy, im promień AB ukośniéy idzie do płaszczyzny poziomey, bo w tym razie większému złámaniu podpádá. Przeciwnie promień pionowy GH cale złámaniu nie podlégá, bo przez wszystkié płaszczyzny łámiącé prostopadle przechodzi. Podobnymże sposobém odmiéniać się musi łámanié światła, gdy gęstości w powietrzu przybywá albo ubywá. Wszystkié té wnioski doświádczénié zupełnie potwiérdzá, iako iuż wyżéy powiedzieliśmy (IV. 4.) Z czego się pokazuie, iż światło namienionym sposobém dlá różnéy gęstości powietrza górnégo i dólnégo w powietrzokręgu łámaniu podpádá. Na łámanié się światła trzeba pamiętać tym, którzy chcą gwiazdy należycie postrzégać, albo wielkié wysokości mieysc na ziémi wymiérzać, albo też przydłuższé liniie poziomé wytykać. Gdy nie pomnią na tę przestrogę, wielkié błędy w działaniach swoich popełnić mogą. Jak znacznie łámie się światło od gwiazd idącé, co nazywámy *łámaniém się światła astronomicznem*, bardzo łatwo dóyśdź możná z postrzégania tych gwiazd pod *równikiém*, które przez *nadgłównik* przechodzą. Że bowiém té gwiazdy w równych czasach zawsze równé łuki na Niebie, bądź idąc w górę, bądź zniżaiąc się ubiégaią, dopilnowa-

nowáwszy czasu, kiedy nad głową przechodzą, gdzie się światło nie łámie, łatwo wyrachowáć można wysokość gwiazd na którąkolwiek inną czasu chwilę. Porównáwszy wysokość wyrachowaną z wysokością postrzeżoną, różnica między obiema będzie wielkością łámaniá się światła w każdéy wysokości. Używaią Astronomowie ku témuż końcowi i innych sposobów bardziéy zawikłanych, czyniąc postrzeganié nie na samym tylko równiku, ale i na mieyscach różnie od równika odległych. Łámanié się światła iak wielkié iest po naszych Kraiach, iuż wyżéy pokazaliśmy (IV. 5.) Doświádczénié przekonywá, iż nie tylko po wszystkich mieyscach na ziémi łámanié się światła bywá nieco odmiénné podług różnéy wysokości ciężkomiérza, ale też że przy widnokręgu zwłaszcza ku biegunóm iest znacznieyszé, a około równika mnieyszé niż w naszych Kraiach.

§. 19.

Łámanié się światła czasém nie odmiéniá znacznie mieysca rzeczy.

Powietrzé, iako potém obszérniéy dowiedziemy, między wszystkiemi ciałami, które około nás są, iest náyrzadszé, i dlá téy przyczyny światło do innego iakiégokolwiek śrzodka przezrzoczystégo wchodząc, zawsze się łámie do pionu, chociaż tego czasém nie postrzégámy. Taki skutek bywá między innémi; gdy światło przechodzi przez cienką tafelkę szklanną, któréy strony są równoodległé. Gdyż promień A B (*fig*: 22.) w szkle na B i C łamie się

wpra-

wpráwdzie, ale że z obustron tafli iest powietrzé, promiénie CD i AB są równoodległé, bo łámanié się od pionu na C, iest zupełnie równé łamaniu się do pionu na B, (15.) Przeciągniona tedy liniiá AB do E, iest cale równoodległą od linii CD, i tém bardziéy się do niéy zbliżá, im szkło iest ciéńszé. Może tedy szkło bydź tak ciénkié, iż co do oka promiénie CD i cE żadnéy nie będą miały między sobą odległości, a tém samém łámanié się światła przez takié szkło będzie cale nieznaczné. Dlá téy przyczyny liczby na tarczy zegarków małych przez ciénkié szkło wypukłé, pospolicie tak się ze wszystkiém wydaią, iak gdyby szkła nie było. Dlá tego przez szyby okien w takowéyże wielkości i położéniu rzeczy widzimy, iak otworzywszy okna, chociáż nie tak iasno i wyraźnie, gdyż światło zawsze słabieie trochę gdy przez szkło przechodzi (11.)

§. 20.

Soczewki różnégo gatunku.

Przez szkło, choć ciénkié, którégo strony nie są równoodległé, światło zawsze się łámie znacznie. Wiadomo, że przez przezierniki (*tubus*) (g) rzeczy odległé bardzo

Q

(g) Przeziernik znaczy wszelkié narzędzié, któré tylko pomágá do wyraźnégo widzéniá rzeczy dalekich, z łacińskiégo zwané perspektywą, od słowa *perspicio*, przeziérám. Tož nazwisko daie się i owym narzędziom, które od Astronomów Teleskopami (*Telescopia*) są nazwané, bo także służą do wyraźnégo widzé-

dzo się powiększaią i zbliżaią. Tén skutek szkłóm ciénkim i wygładzonym z których się przeziérniki składaią, i które światło znacznie łámią, przypisać należy. Zaczém łámanié się światła przez szkła, a osobliwie przez soczewki (*lentes*) (h) wielkiéy uwági iest godné. Każdé ciało przezrzoczysté, które się dwiéma powiérzchniami przyobszérnieyszémi i okrągłémi kończy, nazywámy soczewką (i) iest w tén sposób zro-

niá przedmiotów dalekich, lubo się różnią kształtém samèy osady, drugié częściami istotnémi, że miasto szkła przedmiotowégo (*vitrum objectivum*) maią w sobie kruszcowe zwierciadła wklęsłé (*specula metallica.*)

(h) Ktokolwiek pilnie się przypatrzy ziarnóm soczewicy (*lens*) postrzeże, iż wszystkié są nieiako okrągłé, ale iedné okrywaią się powiérzchniami wypukłémi okrągło, i takich iest náywięcéy, drugié są wklęsłé z obu strón, albo z téy strony płaskié, z owéy wypukłé, albo wklęsłé, inné na koniec wklęsłowypukłé. Té różné kształty w ziarkach soczewicy dały pochop, że nie tylko szkiełka podobnie wyrobioné, ale i inné ciała przezrzoczysté podobnégóż kształtu, w Łacińskim Języku nazwano *lentes*, a my w Polskim nazywámy soczewkami. Mogą bydź soczewki z lodu, z różnych kamiéni przeźrzoczystych, z wody czystéy, albo innéy cieczy w szkłach soczewkowych, wewnątrz wydrożonych zamkniętéy.

(i) Dlá dania szkiełkóm kształtu takiéy soczewki, iaká iest potrzebná, używámy tworzydeł kruszczowych. Sztuczki szkła przygrubszégo przez tarcié na tworzydłach kształtuią w soczéwki wklęsłe, albo wypukłé, podług tego, iak samé tworzydła są wypukłé albo wklęsłé. Żeby tarcié skutecznieyszé w téy robocie by-

zrobioné, że liniiá, która przez śrzodek iedney powierzchni prostopadle przechodzi, do drugiey też iest prostopadłą. Rzeczoná liniiá nazywá się *osią* soczewki, (*axis lentis.*) Niemal wszystkié soczewki bywaią cienkié i niezbyt wypukłé albo wklęsłé. Szkiełka palącé i w przeziernikach są także soczewkami. Powszechnie mówiąc, rozmaitégo gatunku bywaią soczewki, iedné wypukłé z obu stron albo wklęsłé, drugié z téy strony płaskié, z owéy wypukłé, albo wklęsłé, inné wypukłowklęsłé. Jeżeli w soczewkach wypukłowklęsłych, tak iak w Xiężycu pod pełnią, wypukłość od więcéy stopniów, niż wklęsłość, tedy takié soczewki nazywaią się (*Menisci.*) Dosyć nám będzie na tém, że własności samych soczewek wypukłych nieco roztrząśniemy, gdzie nie o innych wypukłościach mówić zamierzámy, iak tylko o wypukłościach kulistych, iakié rzeczą samą we wszystkich soczewkach kulistych pospolicie bywaią.

§. 21.

Przez każdą soczéwkę światło dwa razy się łamie, to iest, w obudwóch powierzchniach złamaniu podlégá. Żebyśmy więc to — Wykłád łámaniá się światła

Q2

ło, między tworzydłém i szkłém wkłádá się trochę szmergielu, albo wilgotnégo piasku, a dlá dokładnégo zabieżéniá wszelkim nierównościóm, które się w gładzéniu soczéwek zdarzyć mogą, coraz drobnieyszégo piasku używámy, poki nie przyydzie do należytéy gładkości, do któréy iak náyciéńszy piasek służy.

w piérwszéy powiérzchni soczéwki.

to dwoisté łámanié się światła należycie poznali, zważmy naprzód piérwszą powiérzchnią soczewki, i mniemáymy iakby za nią iak náydaléy szkło ciągiém szło. Przetniymy iaką soczewkę płaszczyzną wzdłuż osi EJ (*fig:* 23.) téyże soczewki idącą, i niech będzie ABD przecięcié piérwszéy powiérzchni, za przecięciém zaś niech ciągiém idzie szkło wszędzie aż za J. Jawná iest rzecz podług naszégo założéniá (20.) że ABD zawsze iest łukiém koła, którégo śrzodek C, gdziekolwiek na osi przypádá. Toż dáymy, że wielé promiéni świątłych od osi cale równoodległych do ABD przychodzi, i że EA iest iedén z owych promiéni, będzie liniiá CA prostopadłą na promiéń EA, bo na punkcie A do powiérzchni łamiącéy iest pionową. Jeżeli tedy promiéń EA w szkle łamie się do AJ, przedłużmy CA do G, zakreślmy z punktu A promiéniém CA łuki EG, CF, poprowadźmy Eg, FH, do GAC prostopadłé, iasná iest rzecz, że stósonek Eg: FH znáydziémy iednakowy na każdy promiéń, bądź że blizko osi, bądź że daléy pádá, ieśli tylko przed powiérzchnią ABD iest powietrzé, a za powiérzchnią szkło ciągiém idzie, (12.) Że prostopadłá Ba do AC równá iest linii Eg, przeto stósonek Ba: FH wypádá nie odmiénny. Poprowádźmy między osią i promiéniém złámanym liniie prosté Bb, Cf do osi prostopadłé, łatwo się pokazuie, iż liniiá B, a do linii B, b, liniiá zaś FH do Cf coráz tém bardziey się zbliżá,

im

im punkt A do B bliżéy przystępuie: owszém rzeczoné liniie na koniec zupełnie się łączą, gdy punkt A na B przypádá. Przeto téż żadnéy różnicy znacznéy nie znaydziémy między liniiami Bb, Ba, albo FH, Cf, kiedy tylko kąt ACB iest tak mały, że prawie dwóch stopniów nie przechodzi. Możná tedy bez znacznégo błędu, gdy kąt ACB iest bardzo mały, brać liniie Ba, albo Eg, i FH, któré są miarą łamaniá się światła (12.) cale w stósonku linii Bb, i Cf. Zaczém stósonek liniy równoodległych Bb, Cf iest nieodmiénny na wszystkié promiénie. Zaczém i stósonek CJ: BJ, a zatém CJ: BC, nieodmiénny bydź musi. Zaczém punkt J wszystkim promiéniom iest spólny. Wszystkié tedy promiénie blizkié osi po złámaniu w ſzkle zbiégaią się na osi w punkcie J, albo raczéy wszystkié promiénie na śrzodek soczéwki około B pádaią, w odległości iednégo lub dwóch stopniów; (w takowéy zaś odległości bardzo wielé ich pádá, ieśli cała krzywość soczéwki nie wielé má w sobie stopniów,) tak do siebie zbliżaią się koło punktu J, iż mieysce, któré tam záymuią względém oka, cale za punkt mieć należy; drugié zaś promiénie, co po brzegach soczéwki pádaią, wpráwdzie trochę odstępuią od punktu J, ale iednak nieznacznie, zwłaſzcza, ieśli krzywość ſoczéwki iest nie wielká, pospolicie zaś od kilku stopniów tylko bywać zwykła.

§. 22.

§. 22.

Wykład łámania się światła w drugiéy powiérzchni soczéwki.

Jeżeli tedy na powiérzchnią wypukłą iakiéy ſoczéwki, która bądź to ze ſzkła, bądź z jnnych cząstek przeźrzoczystych, od powietrza gęstszych zrobioná, promiénie światła pádaią, od osi soczéwki równoodległé, bardzo wielká ich część przez piérwszé złámanié, wewnątrz ſoczéwki tak się nachylá, iż ku iednémuż właśnie punktowi na osi zmiérzaią. Dáymy tedy, że drugá powiérzchniá ſoczéwki iest płaská, łatwo pokázać można, iż owé promiénie po drugiém nawet złámaniu na powietrzu zbiéraią się na iednym punkcie osi. Niech albowiém LQ (*fig: 24.*) będzie przecięcié powiérzchni w ſoczéwce, EQJ oś ſoczéwki, za LQ aż do J wszędzie powietrzé, a przed LQ ſzkło, albo inné iakié cząstki gęściéy zebrané i przeźrzoczyſtſzé. Daléy niech dwa promiénie iakiékolwiek GL, FM pádaią w ten ſposób na LQ, iżby przez punkt J osi przechodziły, gdyby na LQ żadnému złámaniu nie podpadały, tož iasná iest rzecz, że wzmiankowané promiénie przez łámanié się na LQ, przy wychodzéniu z gęſtszégo śrzodka do rzádszégo, ieszcze bardziéy ku osi nakłaniaią się, i dlá tego oś gdziekolwiek na N i n, między J i Q przecinaią. Gdyż liniiá LP z L od osi równoodległá, iest prostopadłá na promień GL, poprowadziwszy zatém PN do osi prostopadłą, któráby LJ na o przecinała, kąt promiénia złámanégo NLP zawsze iest większy

kszy od kąta LJP promienia wpadaiącego, stósonek zaś NP, albo LQ: OP, a tém samém i stósonek QL: NO, iest nieodmienny (15.) Podobnymże sposobém na drugi promień FM, stósonek QM: nR iest nieodmienny, ieśli liniiá nR z punktu n poprowadzona do promienia RJ iest prostopadłą do osi. Zaczém QL: NO=QM: nR, że zaś iest QL: NO=QJ: NJ, a QM: nR=QJ: nJ, będzie QJ: NJ=QJ: nJ, przeto NJ=nJ. Zaczém punkta N, i n cale się schodzą. Z czego się pokazuie, że cale wszystkie promienie do J skierowané, przez złámanie się na powierzchni LQ, w jednym punkcie N na osi zbieraią się, który punkt przypádá między Q i J. Że zaś cale od upodobaniá zależy, te albo owe śrzodki rózney gęstości przez płaszczyznę QL rozdzielić, łatwo zrozumieć możná, że promienie światła od iakiego punktu J, w wodzie widzialnego wychodząc na powietrze w powierzchni wodney LQ tak się łamią, iakby z jnnego punktu bardziey zbliżonego do N z wody prosto wychodziły. Z tego wszystkiego pokazuie się, że skutki, o których wyżey mówiliśmy (15.) iaśnie wyłożyć možná.

§. 23.

Nie zawodná tedy iest rzecz, że soczéwka płaskowypukłá bardzo wiele promieni od osi równoodległych, które na iey powierzchnią wypukłą pádaią, za sobą w pewnym punkcie na osi zbierá. Tén zaś punkt nazywá się *ogniskiem*, (*focus*,) bo w ka- Ognisko soczéwki.

w każdéy foczéwce tén punkt, do którégo promiénie świátła od osi równoodległé po złamaniu dąży, nazwisko má ogniska. Taki zaś punkt iest nawet w foczéwce płaską stroną do świátła obróconéy: ieśli bowiém powiérzchnią płaską ią obrácámy, tedy promienie bez złamaniá w nię wchodzą, bo wszystkié do powiérzchni łamiącéy fą prostopadłé. (14.) Drugá tedy kulistá powiérzchniá foczéwki, wklęsłością swoią ABD (*fig: 25.*) przyymuie promiéń iakikolwiek EA, od osi równoodległy i łamie go do AJ wychodząc na powietrzé. Przedłużmy JA wstecz do F, i ze śrzodka C łuku ABD pociągniymy promiéń CA. To zrobiwfzy będzie EAC kąt promiénia wpádaiacégo, FAC kąt promiénia złamanégo, i tén drugi iest więkfzy od piérwfzégo, gdyż promiéń ze śrzodka gęstfzégo łámiąc się wpadá do rzadfzégo. Zakréśliwfzy tedy łuk CF że śrzodka A promiéniém AC, i poprowadziwfzy liniie FH i Ba do CA prostopadłé, ftósonek tych liniy na każdy promiéń wfzędzie ténże fam i nieodmiénny znáyduiémy (12.) Nad to, poprowádźmy między osią i promiéniém złamanym liniie Cf, i Bb do osi prostopadłé, a będą liniie FH, Cf, i Ba, Bb co do oka cale równé: ieśli łuk AB iest mały, owfzém na koniec niewymownie blizko do siebie przyftępuią, ieśli punkt A coráz bardziéy a bardziéy zbliżá się do B. Zaczém w foczéwkach pofpolitych, gdzie łuk AB zawfze mały bywá, możná brać bez żadnégo błędu zna-

cznégo,

cznégo, że cale tak ieſt Bb: cf=Ba: FH. Zaczém ſtósonek Bb: cf, przeto i iému równy BJ: CJ, a zatém i ſtóſonek BJ: CJ—BJ, albo BJ: CB ieſt nieodmiénny i iednakowy na każdy promiéń. Zaczém wſzystkié promiénie przez punkt J przechodzą, który zatym ieſt ogniskiém,

§. 24.

Obrazy rzeczy w ogniskach soczéwek.

Od końca iakiéykolwiek linii AB (*fig*: *26.*) poprowadziwſzy dwie liniie pod kątami do upodobaniá, któréby się gdziekolwiek na E zbiegły, kąt gdzie się zbiégaią, ieśli inſzé okoliczności ſą zupełnie podobné, zawſze tém mnieyſzy będzie, im daléy punkt zbiéganiá od AB przypadnie. Poprowadziwſzy z różnych punktów liniy AE, liniie CB, DB, EB, będzie kąt na D mnieyſzy od kąta na C, kąt na E mnieyſzy od kąta na D, i t. d. Jeżeli tedy punkt zbiéganiá coráz bardziéy od linii AB odſtępuie; kąt na tymże punkcie na ostatek ſtaie się tak mały, iż doſtrzédz go zgoła nié można. Te zaś liniie, których nachyléniá ku ſobie zgoła doyzrzéć nié możná, za równoodległé mieć należy. Jeżeli tedy wiérzchołek E zbyt daleko przypádá od linii AB, liniie AE, i BE za równoodległé poczytać trzeba, i tém bardziéy, im mnieyſzá ieſt liniiá AB, ponieważ łatwo zrozumieć, iż cała ta rzecz od stósonku linii AB i AE zależy. Stąd iawno ieſt, iż każdy punkt znacznie odległy, i na osi iakiéy ſoczéwki płaskowypukłéy położony, przez

łáma-

łamanié się światła w foczéwce, tam odmalowany bywá, gdzie ogniſko téyże ſoczewki przypádá, bo wszystkié promiénie od takiego punktu widzialnégo wpádaiącé w foczéwkę, za równoodległé mieć należy. W tén ſpoſób, że inſzé przykłady pominę, światło od wſzystkich punktów słońca do nás przychodzi, gdyż cała ogromność ziémi, względém odległości słoneczné y, niby ieden punkt cale niknie, (IV. 6.) Nie koniecznie trzeba takiéy odległości, iaką má słońcé od ziémi, żeby promiénie światła od rzeczy widzialnych do foczéwki równoodległé wpádały, lecz dosyć ieſt, gdy z jakiéy odległości mierné y, blizko od 100. a naywięcéy od 300. ſażni Paryzkich przychodzą, bo niemal wſzyſtkié foczéwki tylko kilka cálów ſzerokości miéwaią. Zaczém obráz wſzyſtkich punktów, któré rzeczona odległość na osi maią, maluie się w ogniſku foczéwek.

§. 25.

Promiénie główné.

Jeżeli tedy ABD, (*fig:* 27.) ieſt przecięcié iakiéy foczéwki płaſkowypukłéy wzdłuż osi uczynioné, E zaś pewny punkt na osi znacznie odległy widzieliśmy iż światło od takiégo punktu w foczéwce złámané, zbiérá się w jego ogniſku e. Jeżeli tedy prawie w równéy odległości ieſt inſzy punkt widzialny G (*fig:* 28.) z boku osi, promién GBg przez środek wypukłości przez punkt B przechodząc nieznacznie się łamie. Dáymy bowiém, że b ieſt punktém

ktém na ſtronie płaſkiéy, przez który promień przechodzi, iawná ieſt rzecz, że linie na B i b proſtopadłé, ſą od siebie równoodległé, a zatém i cząſtki w powiérzchniach łamiących około B i b równą także maią odległość. Że tedy grubość ſoczéwki bardzo mała bywá, zaczém promień światła GB nieznacznie złámany przez ſoczéwkę idzie do g, (19.) Stąd się nazywá *promieniém głównym (radius principalis)* punktu G. Jeżeli tedy kąt GBE, co zawſze za rzecz pewną bierzémy ieſt mały, wątpić nié można, że gdy náymnieyſzá różnica między Gg i Ee zachodzi, promień Gg tak się má względém inſzych promieni, które idą od punktu G, iak oś ſoczéwki względém drugiégo punktu E. Zaczém i punkt G wyráżá się gdziekolwiek na g na ſwoim promieniu głównym, i długość Bg od Be znacznie różnić się nié może. Toż ſamo się prawdzi o innym iakimkolwiek punkcie, który między G i E leży. Jeżeli tedy GE ieſt iaká liniiá widzialná, obráz iéy przez ſoczéwkę maluie się na wywrot, i daleko mnieyſzy od ſaméy linii. Że bowiém ieſt ge: GE=Be: BE, a odległość Be daleko mnieyſzá od odległości BE; przeto obráz ge daleko mnieyſzy bydź musi, niż ſama rzecz GE.

§. 26.

Soczéwki z obu ſtrón wypukłé ſkłádaią ſię iakby ze dwóch ſoczéwek płaſkowypukłych ſtronami płaſkiémi z ſobą złączonych. Niech

Środek soczéwki.

Niech będzie n. p. daná ſoczéwka aBgFa (*fig: 29.*) którey oś ieſt JM, śrzodek J wypukłości aFg, śrzodek M wypukłości ABg. Wyſtawmy ſobie w myśli iakby część osi BF, która grubość ſoczewki ukazuie, tak ſię dzieliła na C, iżby BC: CF=MB: JF, i poprowádźmy liniią AD przez C do osi proſtopadłą, iaſná ieſt rzecz, że daná ſoczéwka tak wcale ſię má, iakby z dwóch ſoczéwek ABDA, i EFGE złożoná była. Poprowádźmy przez C iakąkolwiek liniią HL, do obudwóch ſtrón ſoczewki, i połączmy punkta J, L, i M, H, łatwo poznać że w tróykątach CKM, CLJ, kąty na M i na J ſą małé, kąty zaś na H i na L oſtré, bo kąty LCF, BCH zawſze ſą oſtré, a przecię ſię ſummie kątów na L, J, i na H, M, równaią (*Geom: Część: I. kar: 52. Twiér: 79.*) Jeſt zaś BM: BC=FJ: FC, przeto i BM: CM=FJ: JC, albo HM: CM=LJ: CJ. Że tedy i kąty JCL, MCH ſą równé, musi bydź że wzmiankowané tróykąty ſą do siebie podobné. Zaczém liniie HM, JL zawſze ſą równoodległé, i każdá liniiá proſtá HL przez punkt C wewnątrz ſoczéwki poprowadzoná tak ſię dzieli, iż zawſze ieſt CL: CH=CF: CB =JF: MB: przeto ów punkt zwáżaniá godny C, w każdéy ſoczéwce z obu ſtron wypukłéy, śrzodkiém téyże ſoczewki nazywámy. Każdy zaś promiéń światła przechodząc przez śrzodek iakiéy ſoczéwki, co do oka zgoła ſię nie łámie: gdyż płaſzczyzny w punktach H i L, ſoczéwki dotykaiącé się, ieśli w ſaméy rzeczy HL ieſt częścią promié-

mieńia, ſą od ſiebie równoodległé, grubość zaś ſoczéwek poſpolitych nie wielká bywać zwykła (19.)

§. 27.

Jeżeli tedy punkt widzialny, a bardzo daleki E, ieſt na osi ſoczéwki AD (*fig: 30.*) z obu ſtron wypukłéy; ſoczéwka wyſtawi obráz tego punktu gdziekolwiek na ſwéy osi na e. Że bowiém rzeczoná ſoczéwka tożſamo ſprawuie, iak gdyby ze dwóch ſoczéwek płaſkowypukłych ſkłádała się, każdá zaś z owych ſoczéwek poiedynczych wſzyſtkié promiénie z punktu E idącé, gdziekolwiek na osi zbiérá; zaczém bez wątpiéniá ſoczéwka ſkłádaná tożſamo ſprawuie, i má ſwoié ogniſko, ieśli inné okoliczności ſą zupełnie podobné, bliżéy niż ſoczéwka poiedynczá, bo światło w niéy bardziéy się łámie. Podobnymże ſpoſobém punkta G i F z obu osi położoné na promiéniach głównych Gg, Ff, któré przez śrzodek ſoczéwki przechodzą, w jednakowychże odległościach od ſoczéwki, iak E, wyrážaią ſię: a zatém przez ſoczéwkę całéy linii FG obráz fg maluie ſię mały i na wywrót, (25.)

Obrazy rzeczy w ogniskach soczéwek z obu stron wypukłych.

§. 28.

To, cośmy powiedzieli, łatwo ſię doświádczéniém ſtwiérdzá. Naſtawiwszy iaką ſoczéwkę z obu ſtron wypukłą na przeciw słońcu, i promiénie złámané kartą przeiąwszy. Bo naprzód, gdy karta bardzo

Szkiełka pálącé.

blizká

blizká ieſt ſoczéwki, daie ſię na niéy widzieć koło wielkié okrągłé, i nie wſzędzie iednakowo świátłé. Za oddaleniém zaś po mału karty, owo co ráz bardziéy ſię zmnieyſzá i świetleyſzém ſię ſtaie. Na koniec w pewnéy odległości, iaká ieſt ogniſka robi ſię náymnieyſzé, i wſzędzie náyświetleyſzé. Bardziéy oddaliwſzy kartę, znowu ſię powiękſzá, świátło w niém słabieie, acz iednakowo wſzędzie, bo promiénie słoneczné w odległości ogniſka zebrané znowu ſię rozchodzą. W ſamém ogniſku oprócz świátła razém bywá takié gorąco, iż często karta albo inné ciało zapalné ogniém płonie. Stąd ieſt początek robiéniá oſobliwych ſoczéwek z obu ſtron wypukłych, do paléniá ciáł zapalnych, któré ſzkiełkami palącémi nazywámy. Stąd punkt, w którym takié ſzkiełka palą, ogniſkiém ich mianuiémy, a odległość ogniſka od ſzkiełka odległością ogniſkową (*distantia focalis*) zowiémy. Przez świátło tedy słoneczné odległość ogniſka od każdéy ſoczéwki łatwo znaleziona bydź może: gdyż słońcé ták ieſt od nás odległé, że wſzyſtkié promiénie od którégokolwiek iego punktu przechodzącé, nie tylko względém iakiéykolwiek ſoczéwki: ale też względém całéy ziémi za wcale równoodległé poczytać należy.

§. 19.

Punkt złączéniá proméni za soczéwką.

Znalazłſzy tedy odległość ogniſka soczéwki przez świátło słoneczné, potem zaś naſtawiwſzy ią w znacznéy odległości na przeciw

ciw zabudowaniόm, gόrόm, albo innym ciałόm od słońca oświéconym, pokáżą ſię wyraźné obrazy tychże ciał z drugiéy ſtrony ſoczéwki w odległości ogniſka, małé i wywrόconé, byleby tylko poboczné światło nie przeſzkodziło. Pobliżſzych nawet przedmiotόw podobné wyobrażénié dzieie ſię przez ſoczéwki wypukłé, ale w więkſzéy odległości. Z czego znać, że ſoczéwki nie tylko światło idącé od dalekich punktόw przez promiénie co do oka rόwnoodległé; ale téż i od blizkich, przez promiénie znacznie rozchodzącé ſię, w jedén punkt zbiéraią. Przeto taki punkt, powſzechnie punktém złączéniá (*punctum unionis*) nazywámy, ktόry w tym tylko razie na mieyſcu ogniſka przypádá, gdy promiénie od punktu widzialnégo dlá wielkiéy odległości mogą bydź brané za rόwnoodległé; w innéy zaś okoliczności daléy ieſt od ſoczéwki niż iéy ogniſko, a to tém bardziéy, im punkt widzialny ieſt bliżſzy. W odległości złączéniá promiéni obrazy przedmiotόw wyraźnie, w odległości zaś więkſzéy lub mnieyſzéy, nie wyraźnie ſię pokazuią; bo promiénie w drugim razie od każdégo punktu rzeczy widzialnéy idącé ſą pomiéſzané, ani ſię należycie nie rozdziélaią. Im bardziéy zbliżámy iaką rzecz do ſoczéwki; tém obráz iéy więkſzym ſię ſtaie, bo daléy od ſoczéwki odſtępuie, wielkość zaś iego ieſt w ſtóſonku téyże odległości (25.)

§. 30.

§. 30.

Ciémnica. Obrazy, które od soczéwek wypukłych pochodzą wyraźniéy się pokazuią, im mieyscé iest ciémnieyszé, gdzie ié przeymuiémy, i im słońcé mocniéy oświécá rzeczy, których światło do soczéwek przychodzi. Przeto rzeczoné soczéwki w tén sposób osadzámy, że mieyscé za niémi, gdzie obrazy przypádaią, ciémné bywá, i to mieyscé właśnie *ciémnicą*, (*camera obscura*) nazywámy. Gdyż, albo okna w jakiéy izbie, z któréy daleko i wielé rzeczy od słońca dobrze oświéconych widzieć možná, okiénnicami zupełnie zamykámy, zostawiwszy nie wielki otwór, w którym się soczéwka osádzá, a obrazy przez nię czynioné pádaią na táblicę białą lub na ścianę; albo téż robiémy skrzynkę we wnątrz poczérnioną, na któréy dnie ruchomym przykléiámy biały papiér; w nakrywce skrzynki dwa bywaią otwory: w jednym osadzá się soczéwka: przez drugi przypatruiémy się obrazóm na dnie przez światło odmalowanym. Żeby zaś światło od rzeczy na około będących do soczéwki przychodziło; zwierciadło płaskié nad soczéwką ukośné leży. Niech będzie CD (*fig*: 31.) zwierciadło, które možná zniżać i podwyższać, AB soczéwka, FG rzecz do widzéniá z boku. Poprowadziwszy liniie prosté FMH, GLJ prostopadłé do płaszczyzny zwierciadła CD MLE, zróbmy FM=HM, i GL=JL, iasná iest, że promiénie od rzeczy daney do widzéniá

dzéniá FG, tak się o zwierciadło do soczéwki odbiiaią, iak gdyby przychodziły z HJ (8.) a zatém obráz téyże rzeczy przez soczéwkę odmalowany, ukaże się na ON, to iest, między liniiami HN, JO, przez śrzodek soczéwki poprowadzonémi. Jeżeli zaś skrzynka nié ma iednégo boku z desek, ale zasłaniá się czarném suknem, możná na dole do niéy włożyć rękę i na dnie skrzynki obrazy okryślić. Z téy przyczyny owa skrzynka, którą nazywámy *ciémnicą* nositelną, (*camera obscura portatilis*) bardzo iest wygodná do malowaniá zabudowáń, miást i innych rzeczy. Łatwo postrzedz możná, że nie wszystkié rzeczy na dnie ciémnicy wyraźnie się maluią, ale té tylko, których taká iest odległość, że punkt złączéniá promiéni, któré od nich idą, na samém dnie albo blizko dna przypádá. Gdyż dalszych przedmiotów obrazy przyciémnémi bydź muszą (29.)

§. 31.

Stąd poznaiémy, iakim sposobém owé obrazy, o którycheśmy wyżéy mówili (5.) tak w oczach ludzkich, iako i zwiérzęcych robią się. Bywaią małé, na wywrót, ale bardzo żywémi farbami odmalowané. W każdém albowiém oku znáyduie się soczéwka z obu strón wypukłá bardzo przezrzoczystá, którá promiénie światła mocno łámie, i wszystkich rzeczy obrazy wywrótnie stawiá, tak, iak inszé soczéwki iedné-

Oko ludzkié.

iednégóż z nią gatunku. Nazywá się kryształową (*cristallina.*) Samo oko iest niby ciémnicą. Albowiém błonka ALC (32.) która ié z wiérzchu okrywá, iest grubá, twardá i nieprzezrzoczystá. Nazywámy ią *twardawą* (*sclerotica.*) Téy błonki nie wielká cząstka ABC, iest przezrzoczystá, na kształt rogu i wypukleyszá. Przeto má nazwisko błonki *rogowéy* (*cornea.*) Pod tą zwiérzchnią błonką głębiéy idzie drugá nie przezrzoczystá ale miękká: którey część tylną FDEJ *czarniawą* (*chorois,*) nazywámy: część zaś drugą, która z przodu oka pod rogową ABC leży, *iagodową* (*uvea*) mianuiémy. Ta zewnątrz różné má w sobie farby na kształt tęczy, które to farby, że przez błonkę rogową wyraźnie się nám pokazuią, przeto samemu oku ié przypisuiémy. I tak mówimy, że u iednych są oczy modrawé, u drugich szaré i t. d. W błonce iagodowéy, którey część zewnętrzná tęczą się zowié, iest okrągłá dziurka, czyli zrzénica K, (*pupilla,*) przez którą światło wchodzi do oka. Wielé zwiérząt rodzi się z zamkniętą zrzenicą, sám człowiek przy narodzeniu má oczy zawarté, lecz zrzenica w ludzkiém oku prędzéy się otwiérá niż w oczach niektórych zwiérząt, które do kilku dni nie widzą. Ostatnią w oku błonkę FDEJ *siatkową* (*retina*) nazywámy. Ta iest na kształt płótna náycieńszégo i náybielszégo wątła, całą błonkę czarniawą z iednéy strony okrywá, obrazy rzeczy powiérzchownych

wnych przyymuie. Składá ſię z bardzo cienkich żyłek, które wyraſtaą z oczney żyły LN (*nervus opticus.*) Ta żyła idzie proſto do mózgu, i zdaie ſię, iż przez nię poruſzenia światłem w błonce siatkowey uczynioną do mózgu dochodzą. Tym to ſpoſobem przez oko czucie mámy, gdyż doświádczenie oczywiście dowodzi, że *suchożyły* (*nervi*) mówiąc ogólnie, po całem ciele naſzem rozkrzewione, ſą iedynemi narzędziami naſzego czuciá.

§. 32.

Soczewka kryſztałowá GH bardzo cienkiemi żyłami FG, HJ, które powiekowemi nazywámy (*ligamenta ciliaria*) z obu ſtron utrzymuie ſię, reſztę zaś wydrożeniá w oku zaymuią ciecze bardzo przezrzoczyſte, z których drugá nieco ieſt tężſzá od pierwſzey i gęſtſzá. Pierwſzá zaymuie w oku całe mieyſce między błonką rogową i ſoczewką kryſztałową, i nazywá ſię *cieczą wodną*, (*humor aqueus,*) drugá cieczą ſzklanną, (*humor vitreus,*) i mieści ſię między ſoczewką kryſztałową i błonką siátkową. Stąd łatwo poznać, że i błonka rogowá w nieiaki ſpoſób, i obiedwie ciecze w oku światło łámią. Ale náywięcey ku temu końcowi, bez wątpieniá ſoczewka kryſztałowá służy. Zrzenica w oku rozſzerzá ſię, gdy mało ieſt światła, gdy zaś zbyt wiele, zmnieyſzá ſię. Każdy tego ſám na ſobie łatwo doświádczy, gdy ſtoiąc przed zwierciadłem rękami oczy zasłoni,

Dalszé opisanié oka.

słoni, potém zaś znagła ręce od twarzy odeymuie. Przeto nié można dobrze widzieć dlá zbytecznégo świátła, gdy z ciémnégo mieyſca do zbyt świátłégo znagła wchodzimy. Gdyż zrzénica w bardzo krótkim czaſie nié mogąc ſię doſtatecznie ściſnąć, zbyt wielé świátła przyymuie, któré przerażá oczy, wielkié w nich ſprawuiąc wzruſzénié. Że zaś zrzénica oka ludzkiégo zawſze ieſt nie wielká, łatwo poznać iż promiénie świátła, któré nawet od nie bardzo dalekich punktów przychodzą, za równoodległé bráć ſię mogą. Na koniec ludzie i wielé zwiérząt zrzénicę okrągłą maią; u kotów zaś i niektórych innych zwiérząt zrzénica ściſká ſię na kſztáłt ſzczupłéy ſzpary, gdy świátło na nię biie. Im zrzénica daie ſię bardziéy rozſzérzać, i im błonka siatkowá z ſuchożyłą oczną łatwiéy ſię poruſzá; tém oko do widzéniá mniéy świátła potrzebuie. Przeto niektóré zwiérzęta i pod czas nocy wyraźnie widzą, owſzém niektóré w nocy tylko dobrze widzą: bo zrzénica w jch oku nié może ſię należycie ściſkać, a zatém tężſzé świátło w dzień, oko ich razi i zaćmiá.

§. 33.

Latarniá czarnoxięzka.

Im iaká rzecz widzialná zdala bardziéy ſię zbliżá do ſoczéwki wypukłéy, tém iéy obráz za ſoczéwką większy ſię ſtaie, i bardziéy nie wyraźny (29.) Tén wzaiémny związek rzeczy widzialnych z jch obrazami, dał pochóp do róbiéniá *latarni czárnoxię-*

noxiężkiéy, (*lucerna magica.*) Albowiém niech będzie rzecz iako GF (*fig: 30.*) daléy niż foczéwki ognifko AD przypádá, ale iednakowóż nie zbyt daleko, fg zaś obráz téyże rzeczy mały i wywrócony. Wyftáwmy fobie iakby na mieyfcu GF była táblica biała albo ściana, na fg zaś rzecz bardzo podobná do obrazu fg, i także wywróconá; iawno ieft, iż na tablicy przez foczéwkę złámanémi promiéniami zrobi fię obráz daleko więkfzy, bardzo podobny do rzeczy FG, z nią równy, i także wproft ftoiący. Jeżeli tedy foczéwka wypukłá AD ieft w jakiéy ciémnicy, a na fg tábliczka fzklanná malowaná, na którą mocné światło pádá od lampy nie daleko ftoiącéy, każdy widzi że obráz odmalowany na fzkle, większy i wproft ftoiący, na ścianie FG, albo na táblicy ukazać fię powinién. Lecz za zbliżeniém fię iakiéy rzeczy widzialnéy do foczéwki na odległość ognifka, albo iefzcze i bardziéy, za foczéwką żádnégo nié mafz iéy obrazu. Łatwo tén fkutek wyłożyć można podług wyżéy danych nauk. Że bowiém każdy promiéń, z którégokolwiek punktu G, który do foczéwki wypukłéy wchodzi i do punktu g złámany, znowuby fię do G w foczéwce łámáł, gdyby nazád cale podobnym fpofobém z g do foczewki wchodził; (15.) łatwo poznaiémy, że od każdégo punktu widzialnégo, który ieft w odległości ognifka od foczewki, promiénie po złámaniu równoodległémi od

fiebie

ſiebie bydź muſzą, gdyż promienie ró wnoodległe, przez podobneż złamanie w ſoczewce, w iey ſię ogniſku zchodzą. Jeśli punkt widzialny bardziey ſię ieſzcze zbliża do ſoczewki, promienie od niego idące złamane w ſoczewce wcale ſię rozchodzą, a przeto w obudwóch razach żadnego nie ma obrazu rzeczy widzialney za ſoczewką.

§. 34.

Każdy punkt widzialny promienie iednofarbne na wszystkie strony rozrzucá.

Obrazy, które ſię robią przez ſoczewki wypukłe, bardzo ſą podobne ſamym rzeczóm widzialnym, nie tylko co do kſztałtu, ale też co do farby, gdyż punktu czerwonego, obráz też ieſt zawſze czerwony, niebieſkiego, niebieſki i t. d. Stąd ſię pokazuie, że od rzeczy czerwoney światło czerwone, od niebieſkiey niebieſkie, na wſzyſtkie ſię ſtrony rozchodzi, słowem, że różne ſą gatunki światła, i bardzo odmienne. Nie wiemy wprawdzie przyczyn tey różności, ale pewnie iednak ią poznaiemy, gdyż ieden gatunek światła inaczey oczy naſze poruſzá niż drugi. Nie od ſamych tylko ciał ciemnych różne światło idzie, ale i od tych, które przez ſię ſą świecące. Bo węgle rozżarzone światło czerwone daią, płomień *spirytusu* winnego ieſt niebieſki, i tak z jnſzych rzeczy światło inſzey bywá farby.

§. 35.

§. 35.

Przez farbę tedy (*color*) rozumiémy przyczynę, która sprawuie, iż iakié ciało pewny tylko gatunek światła na około siebie rozrzucá. Ta przyczyna, bez wątpiéniá w samych ciałach znayduie się, gdyż często widzimy, że dwa ciała bardzo różné w sobie fárby maią, choć żadnéy tego przyczyny zewnętrznéy nie znáyduiémy. W ciałach przeźrzoczystych cząstki nawet wnętrzné wielé do fárby pomágaią, lecz w ciémnych fárba od saméy tylko powiérzchni zawisła, gdyż od wnętrznych części tych ciáł żádné światło do nás przychodzić nié może. Przeto drzewo albo insze iakié ciało nie przeźrzoczysté, cząstkami pewnéy fárby napoioné, całé téyże fárby nabywá, bo iéy cząstkami zewsząd się obwodzi. Wielé zaś cząstek znáyduie się, któré zdatnieysze są iedné niż drugié do udzieléniá ciałóm farby, któré to cząstki dlá téyże przyczyny zowiémy także farbami, gdyż przez nié się dzieie, że ciała pewny iaki gatunek światła około siebie rozrzucaią. Co iest farba?

§. 36.

Różné fárby z sobą zmiészané, zawsze nową fárbę czynią. Tén także sprawuie pomiészanié fárb, kto różné gatunki światła tak miészá, iż na nie patrząc, nié możémy ich rożeznać. Krąg nié wielki z drzewa, w pośrzód którégo wprawiony iest kołek, pomalowáwszy od śrzodka aż do Farby są piérwiástkowé i pochodné.

obwo-

obwodu różnémi fárbami, gdy go na owym kółku szybko obrácámy, żádney fárby z osobna nie widać, ale iedna tylko ze wszystkich złożona ukazuie się. Jeżeli na przemiany n. p. wciąż kręgu pasy idą niebieskié i żółté, cały krąg dopóki go prędko obrácámy, wydaie się bydź wszędzie zielony. Gdyż obrót iego sprawuie, że na iaką część zrzénicy dopiéro światło niebieskié pádá, toż wnet potém żółté, i dlá téy prędkiéy przemiany ani niebieskiégo światła ani żołtego z osobna nie rozeznywámy, ale tylko światło z obudwóch gatunków złożoné widzieć się nám daie. Podobnymże sposobém niebieská fárba zmiészaná z żółtą, ze wszystkiém zieléniele, byleby tylko tak dobrze pomiészané zostały, iżby się nie znáydowała żádná cząstka przygrubszá niebieská albo żółtá, którąby samém okiém rozeznawać można było. Zaczém podług doświadczénia wielé iest fárb skłádanych, skąd téż bardzo łatwo poznaiémy, że i piérwiástkowé bydź muszą. Gdyż farby, z których się iaka fárba składá, tém samém są prostsze, zaczém, albo ze wszystkiém są piérwiástkowémi, albo z jnszych mniéy od siebie złożonych powstaią. Tym sposobém coráz daléy czyniąc rozbiór fárb złożonych, na koniec niechybnie przyyśdź musimy do fárb wcale piérwiástkowych.

§. 37.

§. 37.

Swiatło także słoneczné z bardzo wielu promyków fkładá fię, i możná różné iego gatunki, które fię w niém znáyduią, przymocnieyfzém łámaniém widocznie oddzielić. Ku tému końcowi zwyczaynie używámy fzkła czyftégo tróygraniaftégo, które *graniaftosłupém (prisma)* zowiémy. Niech będzie ABC (*fig: 33.*) przecięcié namiénionégo graniaftosłupa proftopadłé do iego osi, DE promiéń słoneczny na BC ukosnie pádaiący, łatwo poznać, że ten promiéń w fzkle ku proftopadłéy FE na EG, potém zaś w powietrzu znowu od proftopadłéy GH na GJ, a zatém dwa razy w górę fię łámie. Promiéń złamany przeiąwfzy biała kartą na J, zawfze fię zrobi obráz różnémi fárbami bardzo świátłémi odmalowany, tém większy im kartę od graniaftosłupa bardziéy oddalimy. Z czego fię pokazuie, że promiénie farb począwfzy od punktu G, profto idą, a zatém corráz bardziéy od fiebie fię oddalaią. W namiénionym obrazie naftępuiącé farby dosyć wyraźnie widzieć fię daią. Náywyżéy na J fioletowá, niżéy indychowá, niebiefká, zielona, żółtá, złotawá, náyniżéy czerwoná. Tén porządek w naftępowaniu farb zawfze i wfzędzie iednakowy bywá. Stąd poznaiémy, że światło fioletowé náybardziéy fię łámie, czerwoné náymniéy, infzych fárb promyki (*stamen*) śrzednią nieiaką maią *łomność (refrangibilitas,)* które

Promiénie słoneczné łámaniém dzielą się na różné farby.

fą

są bliższe promyka fioletowego, większą, które zaś czerwonego, mnieyszą. Różnica łomności we wszystkich promykach różnych fárb iest nie wielká; gdyż dopoki blizkie są graniastosłupa, mało od siebie odstępuią; zaczem i kąty między niemi, i pionowá HG nie wiele się różnią.

§. 38.

Mierné łámanié się światła nie sprawuie różnych fárb.

Doświádczenie nauczá, iż promień słoneczny bądź ráz tylko złámany, bądź kilka razy wpráwdzie ale przez same powierzchnie równoodległe, na promyki różnych fárb, co do oka nie dzieli się: przyczyną tego iest różnica bardzo máłá w łomności samychże promyków. Gdyż promień DE w szkle ze wszystkiem się rozdzielá, tak dalece, że część iego fioletowá od G náywyżey idzie ku A, czerwoná zaś náyniżey ku C, atoli iednak punkta różnych fárb na G tak blizko siebie leżą, że ich oko zgoła rozeznać nie może, a náybardziey w ten czas kiedy promień EG niezbyt iest długi. Gdyby tedy drugá powierzchniá łámiącá była na G, równoodległá od BC, znowuby łamała promyk fioletowy, który w szkle náywyżey szedł, náybardziey na dół, a czerwony náymniey. Tym sposobem wszystkie promyki różnych fárb stałyby się blizkiemi siebie i rownoodległemi, tak iak były przedtem na DE, nim się złámały na E. Gdyż każdy promyk od promienia DE byłby równoodległym, (19.) a zatem iednego od drugiego

roze-

rozeznaćby nié można było. Daleko inaczéy się rzecz má, gdy powiérzchnie łámiącé ku sobie są znacznie nachylonė. Bo dlá kąta na C, każdy promyk w graniastosłupie dwa razy się łámie w jednęż stronę: i ta iest właściwá przyczyna, że promyki różnych fárb znacznie się rozchodzą. Stąd wyrozumiéwámy, za co około rzeczy, na któré przez soczéwki patrzymy, różnych fárb nie widzimy; kiedy samé promiénie przez środek soczéwki przechodzącé do oka wpádaią, ieśli zaś i to światło do oka dochodzi, któré po brzegach soczéwek padá, zwłászcza ieśli ich wypukłość iest znacznieyszá; w tén czas się rzeczy widzialné farbami otoczoné pokazuią. Gdyż powiérzchnie soczéwek łámiących koło osi prawie są równoodległé, przy brzegach zaś do siebie znacznie się nachylaią, a zwłászcza gdy soczéwki są bardżo wypukłé.

§. 39.

Z tych doświádczéń, któré na graniastosłupię czyniono, słusznie wnosimy, że promyki różnych fárb, z których się światło słoneczné skłádá, różnému łámaniu w ciałach przezrzoczystych podlégaią. Stąd także idzie, że owé siédm fárb wyżéy namiénioné, są piérwiastkowé czyli poiedynczé. Gdyż każdy promiéń słoneczny graniastosłupém przeięty, iest zbiorém prawie niezliczonéy liczby różnych promyków iednostaynie z sobą zmiészanych. Że zaś

Siédm fárb piérwiástkowych.

każdy

każdy promyk odmiénnéy fárby má włáściwą sobie łomność; przeto promyki różnofarbné przez graniastosłup od siebie się oddzielaią, promyki zaś iednofarbne zbiéraią się i złączoné idą. Gdyby tedy owé siedm fárb, któré w obrazie karta przeciętym wyraźnie widzimy, były ieszcze złożoné; coráz noweby fárby tém wyraźniéy pokazywały się; imbyśmy kartę od graniastosłupa bardziéy oddalali, bo promyki różnofárbné daléy idąc bardziéyby odstępowały, a tém samém różność w jch łomności, a stąd odmiénność w samych farbách znaczniéyby się wydáwała. Inaczéy zaś doświádczénié nás nauczá: bo oprócz wzmiankowanych fárb, inne choćby téż i w náywiększéy odległości karty od graniastosłupa nigdy się nie daią widzieć. Nad to, przez inné doświádczéniá docieczono, że powtórnie łámiąc promyki świátła żádná z rzeczonych farb nie odmiéniá się, ani dzieli na inné farby: idzie zatém, iż téż żádná z drugich się nie skłádá, ale wszystkié są pierwiástkowé i poiedyncze.

§. 40.

Swiatło innych ciáł podobné iest świátłu słonecznému, nawet co do fárb.

Swiatło od innych ciał wszystkich, któré tylko pod zmysły podpádaią, iest wcale podobné do świátła słonecznégo. Idzie drogą prostą, odbiiá się od zwierciadeł, przez śrzodki odmiénnie gęsté przechodząc złámaniu podlégá, tak iak świátło słoneczné. Zaczém iest bardzo dowodliwá, iż

także

także różné má w sobie fárby: co téż i wielorakié doświádczéniá w téy mierze czynioné potwiérdzaią i iawnie dowodzą. Płomiéń drzewa palącégo się, albo lampy iest biáławy, a zatém téyże saméy prawie fárby co i światło słoneczné. W tym zaś płomiéniu, patrząc nań przez graniastosłup też samé siédm fárb postrzégámy co i w świetle słoneczném: z czego się pokazuie, iż promyki w promiéniu przez graniastosłup tymże sposobém oddziélaią się, a zatém że iednakowo są pomiészané, iak promyki od słońca. Czerwoność w rozzarzonych węglach, patrząc na nié przez graniastosłup, bynáymniéy się nie odmiéniá; a zatém nie dzieli się ani miéni łámaniém światła, tak właśnie iak czerwoné światło słońca. Té więc i insze tym podobné doświádczéniá okazuią, że owé siédm fárb, któréśmy wyżéy wzmiankowali, są piérwiástkowémi, nie tylko w świetle słoneczném, ale téż w świetle i od innych ciał idącém: przez pomiészanié zaś tych fárb inne się robią fárby, a biáłość na koniec skłádá się ze wszystkich fárb piérwiástkowych.

§. 41.

Co się tycze czarności, pewná iest rzecz iż ta z nadzwyczaynym i z niepomiernym niedostatkiém światła zawsze się łączy. Przeto żádné ciało świécącé, poki świéci nie bywá czarné; gdyż w tén czas światło żywsze i mocnieysze do oka od niego przy- Czarność skąd pochodzi.

przychodzi niż od ciał ciémnych. Ciało ciémné nazywámy czarném, gdyż z jnnémi ciałami równie oświécone dalcko mniéy światła zawſze odbiiá, niż drugié ciała nie iednéy z niém farby. Co ſie ſtad pokazuie, że gdzie ſą ciémnośći i gdzie cién pádá, tam ieſt czarno, i cienie tém czarnieyſzé wydaią ſię, im na około nich więcéy ieſt światła, bo na tén czas niedoſtatek tegóż światła w cieniu pod zmysły nám bardziéy podpádá. Atoli gdyby od iakiégo ciała żádné światło do oka naſzégo nie dochodziło; tedybyśmy go zgoła nie widzieli. Zaczém i od nayczarnieyſzych przedmiotów światło do nás dochodzi, ale w bardzo małéy obfitości: owſzem w ſamych cieniach, które nam pod oko podpádaią, nieco światła ſię znáyduie.

§. 42.

Światło dziénné. Ponieważ nie tylko ciała świécącé ale nawet i ciémné światło, które na nié pádá, około ſiebie rozrzucaia; przeto gdy słońcé w czaſie pogodnym ziemię oświecá, światło od ciał ciémnych nawet na owé mieyſca dochodzi, dokąd promiénie słoneczné nie ſięgaią. Zatem światła dziennégo wſzędzie używámy, gdzie tylko światła słonecznégo wproſt do nas idacégo nié má. Gdyż to światło zowiémy *dzienném*, któré w dzién znáyduie ſię na owych mieyſcach, których słońcé wproſt nie oświécá. To więc światło znáyduie ſię we wſzyſtkich cieniach, któré ciała promiéniami słońca oświé-

oświéconé rzucaią: i codziénné doświádczénié pokazuie iawnie, że toż światło w cieniach ieſt bardzo tęgié, bo w oczy nás tak mocno uderzá, iż za dnia z cieniów nawet i gwiazd nie widzimy tak, iak w nocy. Bo takié ieſt ułożénié ciała naſzégo, iż w każdym zmyśle wſzelkié poruſzénié słabſzé przytłumioné bywá od znacznie tężſzégo, które tego ſamégo czaſu razém w tymże ſamym zmyśle powſtaie. Przeto pod dzwoném gdy wéń dzwonią nie słyſzymy głoſu do nás ciſzéy mówiących, dla téyże przyczyny światła: zarzewiá przy świetle słońca nie widzimy. Podobnymże ſpoſobém moc światła dziénnégo przeſzkadzá do widzéniá gwiázd, których światło ieſt daleko słabſzé.

§. 43.

Gdy Niebo ieſt niepogodné, chmury iako ciała nie ze wſzyſtkiem ciémné, w dzień wielką obfitość promiéni słonecznych do nás przepuſzczaią. Wpráwdzie té promiénie nieporządnie ſię łámią, gdyż obłoki nie ſą cale przezrzoczyſté, i nié maią forémnégo kſztáłtu, iednakowóż znacznie ſię przez chmury przebiiaią, i na wſzyſtkié ſtrony idą. A tak, gdy nawet zachmurzoné ieſt Niebo, wſzędzie używámy światła dziénnégo w ciéniach od chmur. Przed wſchodém słońca i po zachodzie, powietrzokrąg wielé promiéni słonecznych przeymuie, i ku ziémi ié odbiiaiąc owo słabé daie światło, które *świtém* albo *mrokiém* nazy- Świt i mrok.

nazywámy. Gdyż powietrzé do znacznéy wyſokości ziémię otaczá, a ieſt nie że wſzyſtkiém przezrzoczyſté. (11.) Nocné nawet ciémności maią w ſobie nieco świátła, gdyż ſowy, nietopérze, koty i inné zwiérzęta w nocy wyraźnie widzą, coby żádną miarą bydź nié mogło, gdyby do ich oka cokolwiek świátła nie wchodziło.

§. 44.

Wykłád ciénia.

Zaczém, w ciéniu koniecznie bydź musi niedoſtatek świátła, ale tylko znacznie wielki, nigdy zaś nie bywá zupełny. Poprowadziwſzy n.p. przez wiérzchołek ſkazówki wproſt ſtoiącéy i ciémnéy AB (*fig: 34*) liniią proſtą CAD, ciéń zupełnie zaymuie mieyſcé ABD, bo promiénie słoneczné proſto tylko idącé ſkazówka ćiémná przeymuie, i doyśdź im tam nie dopuſzczá. Zaczém na ABD nié ma świátła bardzo tęgiégo, przeto niedoſtatek świátła tamże ieſt bardzo znaczny. Dáymy więc tym czaſém, że słońcé ieſt iednym puntém świécącym, EG płaſzczyzna poziomá, AB ſkazówka proſtopadle ſtoiącá, na liniią BD, którá ieſt przecięciém dwóch płaſzczyzn ABD i EG, ciéń padnie, i możná będzie łatwo wynaleśdź kąt ADB, to ieſt *wysokość słońca* nad widnokręgiém; z wiadoméy długości ſkazówki AB, i z jéy ciénia BD zrobiwſzy na papiérze tróykąt proſtokątny, którégo boki kąt proſty zawiéraiącé powinny bydź w ſtóſonku liniy AB, i BD (*Jeom: Część I. kar: 357. Tw: 338.*)

338.) Im wyżéy idzie słońcé, tém cień bardziéy się skrácá, i przeciwnie. Bo im kąta ADB więcéy przybywá, tém tróykąt ADB mnieyſzym się staie, tém liniá AD bliżéy przystępuie do linii AB, a zatém i liniiá BD iest krótszá. Że zaś cień BD zawsze pádá na płaszczyznę, która przez skazówkę AB, i przez płaszczyznę C przechodzi, zaczém w strony przeciwné iśdź musi; i tén to obrót cienia sprawuie, że przez kompasy różné w dniach godziny poznaiémy.

§. 45.

Czému ciénie często bywaią podobné rzeczom.

Ciénie poſpolicie bywaią do ciał podobné, od których pochodzą. Niech będzie ciało ABED, (*fig.* 35.) nieprzeźrzoczyſté, niewielkié, C punkt świécący, cały oſtrográn ścięty ABGFHJEDA ciéniém ſię skryie. Jeżeli więc tén oſtrográn gdziekolwiek przecinámy táblicą równoodległą od płaſzczyzny AE, ſtaie ſię cień FGJH do ciała AE cale podobny. W ogólności zaś mówiąc, kſztałty ciéniów za pomocą Jeometryi zawſze określić możná. Gdyż pospolicie zależą od kształtu i położéniá iakiéy powiérzchni, którą czynimy przecięcié, i od oſtrogranu, albo oſtrokręgu, którym ſię zamyká iakié ciało przeźrzoczyſté, i którégo boki naokoło dotykaią ſię rzeczonégo ciała, a na wiérzchołku punkt świécący leży. Łatwo to poiąć możná, że pytanié o kſztałcie takiégo przecięciá ieſt zagadniéniém cale Jeometrycznẽm.

§. 46.

Przycień. Przypuściliśmy wyżéy, że słońcé iest niby punktém świécącym C, (*fig. 34.*) i widzieliśmy, że to przypuściwszy, cień skazówki AB całeby się skończył na D. Lecz, że całéy płaszczyzny słońca za punkt w saméy rzeczy mieć nié można, przeto niech będzie C cząstka słońca náywyższá, F náyniższá. Toż poprowadziwszy linią FAG, łatwo rozumiémy, żc i na D G nieiaki cień ieszcze pozostaie. Bo na to miéysce żadén promień z punktu F nie dochodzi, i powszechnie tém mniéy światła od inszych punktów między C i F położonych na nié pádá, im bliżéy przystępuiémy do D. Przeto cień skazówki nie nagle się kończy na D, ale coráz zwolna niknie między DG, a wreszcie na G cale ustaie. Tén zaś cień DG zwolna niknący, *przycieniém (penumbra)* nazywámy; bardzo iest trudno rozeznać iego granice. Ze wszystkié ciała świécącé znaczną miéwaią wielkość, i za punkta brané bydź nié mogą, przeto łatwo zrozumieć; że téż wszystkich rzeczy ciénie, na któré patrzymy, przyciéniami się otaczaią, i że dlá przyciéniów brzegi samych ciéniów są bardzo niewyraźné. Jeżeli kąt CAF iest bardzo mały, co się práwdzi względém słońca, i liniiá A D nie bardzo długá, naténczas przycień pospolicie niémal ze wszystkiém ginie, i dlá tégo przyczyny widzimy, iż niémal wszystkié ciénie, gdy słońcé znacznie go-

w górę wyniesioné świeci, prawie żadnych przycieniów, co do oka, nié maią.

ROZDZIÁŁ XII.

O Słońcu, Xiężycu i gwiazdach.

§. 1.

Cząstki światła, są różné od cząstek powietrza.

PRzez światło ow wielki świata widok niby się nám otwiérá. Gdyż prawie nieskończoną moc ciał nader ogromnych, przez samo światło poznaiémy, któréto ciała, że nazbyt są od ziémi odległé, przeto ié *niebieskiémi* nazwano. Rzeczy któré smakuiémy, wąchámy, albo, których się dotykámy, są blizkié nas, i chociaż głosy o kilka mil czasém słyszymy, przecięż ciało brzmiącé zawsze iest w granicach powietrzokręgu, i powietrzé między niém i uchém naszém, albo inné iakié cząstki od powietrza grubszé są w pośrzódku. Lecz zmysł widzéniá nierównie daléy sięgá, i za granice powietrza wychodzi. Skąd poznaiémy, że owé cząstki, przez któré światło do nas dochodzi, różnią się od powietrza, i wszędzie, nawet wyżéy powietrzokręgu, po owych niezmiernych rozległościach nieba są rozciągnioné.

§. 2.

Czas Astronomiczny i pospolity.

Wzmiankowané ciała niebieskié, Słońcé, Xiężyc, i inszé, chociaż są bardzo odległé od ziemi, przecięż nie mały nám pożytek czynią, i przeto są godné naszéy uwági. Gdyż oprócz ciepła i światła, co od słońca mámy, biegiém świateł niebieskich foremnym, i ciągłym ludzie od wieków czas miérzyli. Ze wschodém słońca dzién, z zachodém noc się zaczyná. Przeciąg także czasu między dwoma przeyściami śrzodka słońca przez płaszczyznę naszego południka, dniém zowiémy, i tén na 24 godzin dzielémy. Tak trzeba rozumieć, gdy mówimy, że iest dzién 3, 4, Marcá i t. d. Taki zaś dzień od 24 godzin zawiérá w sobie czas ranny, i wieczorny, noc i dzień właściwie rzeczony, kiedy nám słońce przyświécá. Północ po południu następuie we 12 godzin, i od téy chwili my dziś dni naszé zaczynámy do przeszłégo południa 12 godzin rachuiąc, a od południa znowu 12 do północy. Dáwniéy były niektóré Narody, i po dziśdzién ieszcze są, któré wciąż 24 godzin we dniu rachuią, albo dzién od wschodu słońca, lub zachodu zaczynaią, iak Egypcyanie i Włosi. Astronomowie zawsze 12 godzinami poźniéy dzién zaczynaią, niż pospolity zwyczày niesie, i od iednégo południa do drugiégo 24. godzin ciągle rachuią. Przeto n. p. w czasie Astronomicznym, dzién 19. Kwietnia, 13 godzina 54', w pospolitém uży-

wa-

waniu, czyli w czasie, iak go rachuiémy, pod dniem 20 Kwietnia, 1 g. 54 m. po północy.

§. 3.

W tén ſpoſób bieg słońca, bądź prawdziwy, bądź widoczny od wſchodu na zachód dał pochop ludzióm rachowaniá dni i dzieléniá ich na godziny. Drugi także bieg słońca iuż ku północy, iuż ku południowi stał się przyczyną miarkowaniá lat, (III. 10.) Gdyż obywatele Kraiów umiarkowanych widzieli, że po wiośnie lato, iesień i zima ciągłym i foremnym porządkiém następuią, stąd przeciąg czaſu owym czterym porom właściwy *rokiém* nazwali. Potém zważali, że każdy rok prawie 365. dni w ſobie zawiéra. Gdyż n. p. pewnégo dnia pod czas wioſny, na iakiém mieyſcu wyſokość południową słońca dokładnie zaznaczali, i w następuiącym roku dopilnowáwſzy dnia, którégo słońce prawie tęż samę wyſokość południową na témże mieyſcu znowu miało, poznali, że liczba dni, między owémi dwoma czaſami upłynionych, rok cały wynosiła. Łatwiéy się ieſzcze długość roku z samégo wſchodu i zachodu słońca okazuie. Nasi rolnicy dotąd nawet na pewném mieyſcu stáwaiąc, przez góry, drzewa, i inné tym podobné rzeczy miarkowané, tę część nieba opiſywać zwykli, gdzie słońce pewnégo dnia wſchodzące, lub zachodzące dáwniéy widzieli. Kto tedy na początku iednéy wioſny Rok.

ſny mieyſcé wſchodzącégo słońca ráz dobrze zaznaczył, i na przyſzłą wioſnę dopilnowáł dnia, kiedy słońcé znowu na témże mieyſcu wſchodziło; tén długość roku łatwo mógł poznać z liczby dni między iednėm i drugiém postrzéganiém upłynionych. Bo pod czas oboyga porównaniá dnia z nocą, wſchód i zachód słońca na ſamym głównym punkcie wſchodu i zachodu na niebie przypádá. Potém zaś wſchód albo zachód, ku stronie północnéy, albo południowéy, coráz daléy się pomyká, aż do dnia dłużſzégo, albo náykrótszégo, po którém słońcé ku owému punktowi rzeczonému znowu powoli się wrácá.

§. 4.

Rok poſpolity.

W poźnieyſzych czaſach przez náydokładnieyſzé, i wielé razy czynioné postrzeganiá wyſokości południowéy słońca, znaleziono: iż rok poſpolity, czyli taki, iakiégo używámy, który też *zwrotnym* (*tropicus*) nazywá się, má w ſobie dni 365, godzin 5, minut piérwſzych $48\frac{3}{4}$, i dlá téy przyczyny każdy rok czwárty iest poſpolicie przestępny, i zawiérá w ſobie dni 366. Gdyż 5 godzin $48\frac{3}{4}$, co cztéry łata, práwie 24 godzin czyli dzién cały wynoſzą, a zatém w krótkim czasie rok poſpolity znacznieby odstąpił od práwdziwégo biegu słońca, gdybyśmy w każdym roku 365. dni rachowali. Początek roku poſpolitégo wcale

le od upodobaniá zawisł. Gdyż iedné Narody zaczynaią rok od dnia náydłuższégo, drugié od porównaniá dnia z nocą, wiosnowégo albo iesiennégo, inné od inszych czasów. Ułożénié naszégo Kalendarza od Rzymián má początek, którzy piérwéy od porównaniá wiosnowégo dnia z nocą, potém zaś prawie 10. dnia po náykrótszym dniu rok zaczynali. Ténże sám początek roku podziśdzień się kładzie w kalendarzu pospolitym, który od Papiéża Grzegorza XIII swoié wziął nazwisko.

§. 5.

Zwyczayné odmiany Xiężyca

Nie mniéy wielka rzeczą w téy mierze i Xiężyc ludzióm bydź się zdawáł, gdyż prawie w takiéyże wielkości nám się ukazuie, w jakiéy i słońcé, a chociáż iego światło iest nie równie mnieysze i słabsze od światła słonecznégo, przecięż znacznie tłumi światłość innych gwiazd i nocy widné czyni; zaczém bardzo wielé nám pożytku przynosi, zwłászcza pod czas zimy, mieszkańcóm zaś kraiów ciepleyszych przez cały rok, gdyż u nich latém nocy są znacznie dłuższé, a przeto byłyby ciémnieysze niż u nás. Nad to, ustawiczné odmiany téy planety wielé uwági w ludziach wzbudziły, zwłászcza w mieszkańcach tych kraiów, w których niebo iest ustawicznie pogodné, ani chmury xiężyca nie zasłaniaią. Tam, ráz zgoła nie widuią go ną niebie, drugi ráz z świátłémi bywá rogami

gami, iuż połową, iuż całym sobą przyświécá. Gdy iest w pełni, zawsze wschodzi o zachodzie słońca, potém zaś zwolna światło traci, od strony zachodniéy wschodzi codzień poźniéy, i zbliżá się ku wschodowi słońca. Nakoniec prawie całe światło straciwszy, małoco poprzedzá wschód słońca. Toż nie widać go przez kilka dni, potém zaś z rogami ku wschodowi obróconémi znowu się ukazuie, po zachodzie słońca wkrótce zachodzi. Zachód xiężyca codzień poźniéy przypádá, światła zaś w nim przybywá od strony zachodniéy, póki nakoniec cały nie zaiaśnieie.

§. 6.

Miesiąc.

W krótkim czasie ludzie dostrzegli, iż wszystkie wzmiankowane odmiany xiężyca w przeciągu 29 dni, albo 30, przemiiaią, toż znowu się podobnym sposobém wrácaią. Tén więc przeciąg czasu *miesiącém* nazywali, i łatwo dochodzili, że miesiące, zaczynaiąc od nowiu iuż 29 dni, iuż 30 naprzemiany miéwały. Przeto, u bardzo wielu Narodów dáwniéy miesiące tak ciągle szły na przemiany, iż sam xiężyc na niebie przez swé odmiany im ukazywáł, bez żadnégo kaléndarza, którą część miesiąca, owszém prawie, który dzień przepędzali. Podziśdzień nawet Turcy i Zydzi takich miesięcy używaią, których początek od nowiu, śrzodek od pełni rachuią. Że zaś w xiężycu cztéry są znacznieysze odmiany

miany, to iest, dwie kwadry, pełnia i nów, a między każdą z tych odmian iednę i drugą prawie 7 dni upływa, przeciąg 7. dni *tygodniém* nazwano, a zatém miesiąc 4 tygodnie, i iedén, albo dwa dni w sobie zawierá.

§. 7.

Ponieważ 12 takowych miesięcy rok prawie cały wynoszą; niém i wszystkié Narody rok swóy na 12 miesięcy podzieliły. Ale w téy rzeczy wielká różność zachodzi. Że bowiem 12 miesięcy, w których naprzemiany, to 29 to 30, dni rachuiémy, tylko 354 dni wynoszą, a tém samém práwdziwégo roku słonecznégo prawie 10 dniami nie dochodzą, co we trzy lata, prawie iedén miesiąc czyni, przeto niektóré Narody bez względu na bieg słońca czas 354 dni, albo 12 takowych miesięcy, o iakich wyżéy mówiliśmy, za rok poczytały i rokiém go xiężycowym nazywaią. Turcy podziśdzień ieszcze tak lata rachuią, a zatém początek ich roku zwolna cofaiąc się przez wszystkié dni w roku przechodzi, a tenże sam miesiąc, który śrzód lata raz przepędzaią, innych lat w zimie przypadá. Inné Narody unikaiąc tego zamiészaniá, zatrzymały się wpráwdzie przy miesiącach po 29 i 30 dni rachowanych, ale prawie co trzy lata, cały miesiąc dodawały: przez co lata znacznie nierówné były, na bieg słońca i na biég xiężyca wzgląd maiąc. Nakoniec nie-

Rok słoneczny i xiężycowy

któré

które Narody rok biegiém słońca miarkowały, nié maiąc względu na xiężyca. Tak Rzymianie czynili, których kaléndarza my podziśdzień używamy. Rok Rzymski ze 12 wprawdzie składał się miesięcy, ale pospolicie 30, albo 31 dni na każdy miesiąc rachowano. Gdyż Styczéń miał w sobie 31 dni, Luty zaś w roku pospolitym 28, w przestępnym 29. Inné miesiące tak rachowano:

Marzec	31 Dni,	Sierpiéń	31 Dni,
Kwiecień	30,	Wrzesiéń	30,
Máy	31,	Paździer:	31,
Czerwiec	30,	Listopád	30,
Lipiec	31,	Grudzień	31.

§. 8.

Użycié Kaléndarza Rzymskié-go, albo naszégo.

Tak lata miarkowané, podług naszégo albo Rzymskiego Kaléndarza, do równości z sobą bardzo blizko przystępuia, i więcéy różnicy nad iedén dzień nié maią. Nad to, też samé miesiące w téyże saméy porze roku przypádaią. Zaiste obadwa té pożytki tak wielkié są, iż przez wzgląd na nié sprawiedliwie zaniechano biegiem xiężyca wymiérzać lata, zwłászcza po kraiach zimniéyszych, gdzie xiężyc w zimie niemal przez całe miesiące pod chmurami się kryie, latém zaś ledwie się widzieć daie, dlá krótkości nocy. U nás dlá tego wszystkié miesiące od téyże saméy odmiany xiężyca wcale się zaczynać nié mogą, że często

sto dwoma dniami byłyby dłuższe w przeciągu czasu między iednym i drugim tuż następuiącym nowiem. Przeto, gdy się iaki nasz miesiąc zaczyna od nowiu, pierwszá kwadra xiężyca na dzień 9. po zaczęciu, pełnia na 18. i t. d. przypadá.

§. 9.

Gwiazda biegunowá

Że tedy obroty ciał niebieskich do dzieleniá czasu ludzióm są użyteczne i potrzebne, dosyć wiele na tem zależy, abyśmy ie pilnie zwáżyli i roztrząsali. Wzmiankowane obroty gwiazdami miarkować należy, ieśli ie dokładnie poznać chcemy. Wiadomo, że każdey nocy pogodney niezmierną moc gwiazd małych iskrzących się widzimy, między któremi odległości nigdy znacznie się nie odmieniaią, i które nieruchomemi zowiemy. Kto na niebo przez kilka godzin patrzy, oczywiście postrzegá, że liczne gwiazdy od wschodu na zachód idą. W naszych kraiach, ku północy, postrzegámy nieiaką gwiazdę, niepomiernie światłą, która co do oka, zawsze na iednem mieysku zostaie. To nazywá się *gwiazdą biegunową*, (*stella polaris*,) a wszystkie insze gwiazdy tem mnieysze koła przebiegaią, im od niey mniey są oddalone, i niektóre na nasz kray wcale nie zachodzą, (1) ale bez przestanku nad widno-

(1) Na każdé mieyscé té gwiazdy nigdy nie zachodzą, których odległość od gwiazdy biegunowéy iest mnieyszá od szérokości Jeograficznéy mieysca danégo.

dnokręgiém zostaią. Niektórzy Astronomowie doświádczyli wpréwdzie, przez swé narzędziá obrót gwiazd iak náydokładniéy postrzegaiąc, że i gwiazda biegunowá nieiakié koło, blizko pewnégo punktu nieruchomégo, obiegá: lecz tén iéy biég iest nader mały, i samém okiém na niebo patrząc nikt go postrzédz nié może. Na wszelkiém mieyscu ziémskiém gwiazda biegunowá, albo raczéy ow punkt nieruchomy, około którégo taż gwiazda chodzi, na płaszczyźnie południowéy ukazuie się: co łatwo postrzegámy do rzeczonéy płaszczyzny oko przyłożywszy.

§. 43.

Bieguny nieba. Tak się dzieie na całéy północnéy półkuli ziémskiéy. Z drugiéy zaś strony równika, podobnyż punkt nieruchomy, ku południowi, na płaszczyźnie południowéy każdégo mieysca, widzieć się daie. I chociáż żadná gwiazda znaczníeyszá nie iest tak blizka rzeczonégo punktu, iak zbliżoną widzimy naszę gwiazdę biegunową do punktu północnégo; przecięż są niektóré gwiazdki nie dalekié, co bardzo małé koła widocznie przebiégaią, i od tegoż punktu zawsze w iednakowéy odległości krążą. O czém nás i postrzeganiá dokładnieyszé, czynioné narzędziami astronomicznémi, upewniaią. Owé tedy dwa punkta, przez któré wszystkich mieysc płaszczyzny południowé przechodzą, *biegunami* są *nieba*,

iedén

iedén północny, drugi południowy, a liniiá, którá té dwa punkta łączy, iest osią nieba i ziémi, (11. 9. IV. 8.) iakákolwiek gwiazda n. p. f. (*fig*. 36.) od biegunów N i S oddaloná, że w tén ſpoſób idzie ku zachodowi, że odległości NF, i SF wcale się nie odmiéniaią, bo odległość między którémikolwiek dwiéma gwiazdami odmianie nie podlégá. Zaczém w tróykącie N FS boki się odmiénić nié mogą, zatém ani kąty (*Jeom: Częs*: 1. §. 316.) Przeto i liniiá FH, do osi NS prostopadłá nieodmiénná zostaie, gdyż punkt F około osi krąży. Każdá tedy gwiazda F codziénnie przebiégá koło, do osi nieba prostopadłé, a zatém iedno z równoleżników.

§. 11.

Wyſokość bieguna.

Zaczém wſzystkié gwiazdy nieruchomé tak bez przestanku krążyć się zdaią, iak gdyby do owéy wydrożonéy kuli niebieskiéy, bardzo wielkiéy, przybité były, a rzeczoná kula razém z niémi, około właſnéy osi, od wſchodu na zachód ustawicznie się obrácała. Samo słońcé má tén bieg poſpolity, i dlá tego iedno z koł prawie równoodległych codziénnié przebiegá. Mniemáymy, że płaszczyzna południowá iakiégo mieyſca przeciná kulę niebieską, i niech będzie CV (*fig* 37.) liniiá pionowá na tož mieyſcé, BCH przecięcié widnokręgu myślnégo (IV. 7.) C śrzodek nieba i ziémi, P iedén z biegunów, PC, oś świa-

świata, AC przecięcié płaszczyzny równika, a będą kąty ACP, i VCH prosté; zaczém ACV = PCH. Ze tędy ACV iest szérokością Jeograficzną mieysca (11. 10) PCH zaś wysokością bieguna na toż mieyscé, czyli wyniesieniém bieguna P nad widnokrąg CH, następuie, iż szérokość Jeograficzná każdego mieysca równá iest wysokości bieguna na toż mieyscé, a zatém wynaleziona bydź może przez postrzeganié wyniesienie bieguna nad widnokręgiém, kąt zaś BCA iest wyniesieniém równika nad widnokręgiém. Że bowiém BCV iest kąt prosty, stąd idzie, iż odciągnawszy wysokość bieguna na pewné mieyscé, od kąta prostégo, czyli od 90°, zostanie wyniesiénié równika (*elevatio aequatoris*) na toż mieyscé.

§. 12.

Słońce má bieg właśny.

Jeżeli tedy iakié światło niebieskié nie tylko codziennie od wschodu na zachód krąży, ale też razém mieyscé względém gwiazd nieruchomych odmiéniá, i dzień po dniu, coráz do inszych gwiazd zbliżoné się ukazuie; za pewną trzymać można, iż takié światło, oprócz biegu pospolitégo wszystkim ciałóm niebieskim od wschodu na zachód, má ieszczé bieg właśny, i osobliwy. Sciągá się to i do słońca, około którégo, chociáż nigdy oczyma samémi gwiazd na niebie nie widzimy, bo światło słoneczné nám do tego przeszkádzá (XI, 42;) można iednak postrzegać gwiazdy, które albo

po

po zachodzie słońca zaráz wschodzą, albo też wschód iego poprzedzaią. Takié zaś postrzegania przez kilka miesięcy czyniąc, obaczymy, że coráz iedné gwiazdy miasto drugich, pomału ciągiém następować będą: a tym sposobém poznámy, że odległość słońca od gwiazd nieruchomych ustawicznie się odmienia. Stąd koniecznie wniesiémy, że i słońcé oprócz biegu dzieńnégo od wschodu na zachód, má ieszcze biég własny.

§. 13.

Górowanié świateł niebieskich

Żebyśmy tén biég właſny ſłońca zrozumieli, dopilnuymy przez kilka nocy nieprzerwanych na dobrym zégarze Aſtronomicznym owéy czasu chwili, kiedy iaká gwiazda przez południk przechodzi, dóydziémy, że owo iéy przeyście co dzień 4 prędzéy się zdárzá, niż piérwéy było. Jeżeli n. p. iaká gwiazda nieruchomá, dnia 7 Stycznia pewnégo roku, o ſaméy 12 godzinie w nocy przez południk przechodzi: co gdy się dzieie, mówimy, że gwiazda góruie (*culminat*,) taż sama gwiazda 8 dnia Stycznia górować będzie prawie o 11 godzinie 56 minutach, dziewiątégo Stycznia o godzinie 11 m. 52, i t. d. i tak bez przeſtánku coráz prędzéy naprzód w nocy, potém za dnia, nakoniec zaś 7 Stycznia, w roku naſtępuiącym, znowu prawie o godzinie 12 na południk przyydzie. Zaczém rzeczona gwiazda w przeciągu iednégo roku, w którym ſłońcé 365 razy przez połu-

łudnik przeszło ; 366 razy górowała, tak, iako i inſzé gwiazdy nieruchomé Czas między górowaniém, i górowaniém tuż naſtępuiącém iednéyże gwiazdy zawſze wcale równy wypádá. Co iaśnie poznaiémy z zégaru Aſtronomicznégo którégo przy poſtrzeganiu gwiazdy używámy. Temi bowiém czasy zegary Aſtronomiczné iuż do takiéy doskonałości przyſzły, że przez długi czas bez żadnego znacznego uchybiéniá wcale równo iśdź mogą.

§. 14.

Inné widzimy gwiazdy zimą, a inné latém.

Że tedy wſzystkié gwiazdy nieruchomé obiegi ſwoié codziénné ku zachodowi ſpieſzniéy odprawuią, niż słońcé, stąd następuie, że każda gwiazda, którá dziś razém ze śrzodkiém słońca przez południk przechodzi, nazaiutrz 4' prędzéy na tož mieyſcé powróci, a zatém słońcé dzién w dzién coráz bardziéy ku zachodowi za nią się pozostaie. Zaczém włáſnym biegiém oczywiście ku wſchodowi idzie, i w roku iednym cały okrąg nieba tymże biegiém przebywá. Stąd pochodzi, że o iednéy godzinie w nocy w pewnéy stronie nieba, inné gwiazdozbiory (*constellatio*) latém widzimy, inné na wioſnę, w jesieni inné. Gdyż gwiazda nieruchomá, która w śrzód zimy o północy góruie, pośrzód lata koło południa przez południk przechodzi, i dla tego natenczas w nocy iéy nie widzimy. Przeciwnie zaś, te gwiazdy pod czás letnich

nocy

nocy widzimy, których zimą światło dzienné widzieć nám się dopuszczá.

§. 15.

W tymże tedy samym czasie, w którym słońce idąc ku zachodowi 365 razy obiegá niebo, każdá gwiazda nieruchomá 366 razy w tęż stronę krąży. Chociaż bowiém namienioné obiegi nie ze wszystkiém się zgádzaią, przecięż różnica tąk małá w nich zachodzi, że ią opuścić możná. Gdyby tedy właſny bieg słońca był zupełnie iednostayny, każdy cáłkowity obieg iego, do cáłkowitégo obiegu gwiazdy nieruchoméy, byłby, iak 366: 365; a zatém obieg gwiazd odprawiáłby się we 23 godzinach 56', 4'', obieg zaś słońcá we 24 godzinach. Przeto Astronomowie w ten sposób nastawuią zégary, które zawsze iednostaynie iśdź powinny, iż nim gwiazda nieruchomá ráz obieży niebo, rzeczoné zégary dokładnie wymiérzą 23 godzin, 56' 4''. Jeśli zégár n. p. pokazuie 9 godzinę 5', 6'' o téy właśnie chwili, kiedy dziś gwiazda nieruchomá góruie; nazaiutrz, gdy taż gwiazda będzie na południku, musi pokazać właśnie 9 godzinę, 1' 10''. Tym sposobém zégary Astronomiczné podług biegu gwiázd nieruchomych nastawuią się, i tak ustawioné ukazuią czas, *średnim* od Astronomów nazwany. Każdéy więc gwiazdy nieruchoméy obieg cáłkowity trwá 23 godzin 56'. 4'' czasu średniégo, obieg zaś całkowity (Czas średni.)

T wity

wity słońca, iest dłuższy 3' 56" takiegoż czasu.

§. 16.

Czas prawdziwy.

Czas środni, o którym mówiliśmy, różni się od czasu widocznego, który też Astronomowie *prawdziwym* nazywaią: gdyż przez zegary Astronomiczne niezawodnie doświadczono, że bieg słońca nie iest zupełnie iednostayny, bo czasy między iednem przeyściem środka słońca przez południk, i drugiem tuż następuiącem, czyli dni prawdziwe nie ze wszystkiem są między sobą równe, ale w zimie trochę dłuższe, niż latem, chociaż różnica między dniami prawdziwemi od 24 godzin ledwie do 1' dochodzi. Kompasy czyli zegary słoneczne czas prawdziwy, zegary zaś czas środni pokazuią. Przeto na kompasach razem, i zegarach prawie nigdy południe, ani insza iaka godzina, o teyże samey chwili nie przypada. Gdyż pospolicie środek słońca trochę prędzey, albo później przez południk przechodzi, niż iest 12 na zegarze, czyli w czasie środnim. Bo dni i godziny zegarami wymierzone, środek trzymaią między dniami i godzinami nierównemi czasu prawdziwego, gdyż są krótsze od naydłuższych, a dłuższe od naykrótszych. Tey nierówności w biegu słońca widocznym iako bardzo małey, nie można wprawdzie poznać z cienia skazówki, o czem wyżey mówiliśmy (IV, 3, 10,) ale przez dokładnieysze postrzegania, i przez uży-

używanie zégarków Astronomicznych, niewątpliwie się pokazuie.

§. 17.

Nie uważaiąc więc tym czasém na biég słońca dzienny od wschodu na zachód, ponieważ wszystkim ciałom niebieskim iest spólny, sam biég iego szczególny i roczny do roztrząśnieniá zostaie. Ten zaś biég, iako dowiedliśmy, dzieie się ku wschodowi, i oráz przez półroku iest na południe a przez drugié półroku na północ względem równika, (III. 10.) Zaczém od porównaniá dnia z nocą wiosiénnégo słońcé z samégo równika, między wschodém i północą, ukośnie coráz wyżéy postępuie, poki dnia náydłuższégo, pod czas lata w naszych kraiach, na zwrotnik raka nie dóydzie. Stąd znowu ukośnie coráz bardziéy zbliżá się do równika, razém też nieprzestannie ku wschodowi postępuie, aż nakoniec pod czas porównaniá dnia z nocą w jesieni przez sám równik przechodzi. Toż między południém i wschodem nieustannie się zniżá, aż do zwrotnika koziorożca, do którégo w dniu náykrótszym dochodzi. Stamtąd znowu idąc w górę do równika, w czasie porównaniá wiosiénnégo dnia z nocą na tymże równiku stawá. Ustępek (*declinatio*) słońca od równika na każdy dzień znaleśdź możná z postrzeganiá wysokości iego południowéy. Gdyż pod czas dni oboyga porównaniá dnia z nocą wysokość słońca południowá równá iest

Ustępki świateł niebieskich.

wyniesiéniu równika, albo náybliżéy do równości przystępuie. Jeśli więc namienioną wysokość słońca południową, do wysokości tegoż słońca południowey, któregożkolwiek dnia następuiącego dostrzeżonéy, albo wzaiémnie drugą od piérwszéy odciągniémy, ustępek słońca, w czasie południa, owégo dnia mieć będziémy. Powszechnie bowiem ustępek każdego światła na niebie, zowiémy łuk południka między témże światłém i równikiém leżący, i przeto na kuli niebieskiéy toż samo iest ustępek, co na ziemskiéy szerokość Jeograficzná.

§. 18.

Wykréślénié drogi pozornéy słońca.

Na kuli gładkiéy z drzewa, albo z jakiégo kruszcu zrobionéy, poprowadź koło wielkié, któréby równik wyrażało, i toż koło z pewnego punktu, iakby tam porównanié dnia z nocą przypádało, podziel na 365 części równych, ilé iest dni w roku. Nad to, zaznacz na kuli obadwa bieguny, i prowadź przez nie wielé południków, albo też iedén południk ruchomy, i na stopnie podzielony, do obudwóch biegunów przypráw. Toż ieśli porównanié wiosiénné dnia z nocą było n. p. dnia 20 Marca, a piérwszá cząstka na równiku nalezy do dnia 21, druga do 22, trzeciá do 23 Marca, i t. d. Wziąwszy tedy na południku nad każdym podziáłém przyzwoity ustepek słońca, zaznacz go wszędzie na kuli n. p. w górze piérwszéy cząstki ustępek słońca w południe dnia 21 Mar-

Marca, nad drugą cząstką ustępek słońcá w południé dnia 22 Marca i t. d. Toż ſamo uczyń na wſzystkié 365 dni w roku kładąc ustępki północné ku biegunowi północnému, a południowé ku południowemu. Liniia przechodząca przez wſzystkié zaznaczoné punkta, nie cale wpráwdzie, ale iednak bardzo blizko przystąpi do owéy drogi, którą słońcé właściwym ſwym biegiém zdaie się przechodzić. Poznaſz zaś, że owa droga na niebie iest z liczby kół wielkich, któréy połowa iest nad równikiém, drugà zaś pod równikiém przypádá. Toż koło całe leży na płaſzczyznie, która przez śrzodek nieba i ziémi przechodzi, i płaſzczyznę równika pod kątém prawie 23° 28′ przeciná. Tyléż stopniów i minut náywiękſzy ustępek słońca má w ſobie, gdy iest dzień náydłużſzy, albo náykrótſzy.

§. 19.

Położénié i wláſność tego koła, któré *rocznokręgiém (Ecliptica)* zowią, łatwo poznaiemy na owych kulkach udziałanych, które niebo wyrażaią. Słońcé cały rocznokrąg przechodzi w czasie iednégo roku, czyli 12 miesięcy; przeto iuż od dáwnych czaſów koło to podzielono na 12 części równych, któré znakami niebieskiémi nazywamy. Każdy znak má w ſobie 30 stopniów równych, bo każdy miesiąc słoneczny ze 30, albo ze 31 dni skłádá się. Tym ſpoſobém cały rocznokrąg na 360° podzielony został, co dowodliwie dało pochóp do

Rocznokrąg.

do dzieléniá za czaſém wſzystkich kół, i wſzędzie na 360°. Że koło rocznokręga widać było wielé i znacznych gwiazd, dáwni Astronomowie we 12 gwiazdozbiorach ié zawarli, żeby tém lepiéy przez nie 12 części równych rocznokręgu rozeznawać mogli. Rzeczoné gwiazdozbiory nie ſą równé między ſobą, i po części doſyć daleko z obustrón od rocznokręgu odstępuią. Nazwiska znaków niebieskich od okoliczności miesiącóm właśnieyſzych wzięte, ſą następuiącé.

♈ Barán	♎ Wága
♉ Byk	♏ Niedzwiadek
♊ Bliznięta	♐ Strzelec.
♋ Rak	♑ Koziorożec
♌ Lew	♒ Wodnik
♍ Panna	♓ Ryby.

§. 20.

Rozdział rocznokręgu.

Też ſamé nazwiska i 12 częściόm równym rocznokręgu służą, owſzém rzeczoné cechy ♈, ♉, ♊, i t. d. nie gwiazdozbiorém, ale ſamym częściόm rocznokręgu ſą właściwé. Punkt w którym słońcé przy porównaniu wiosiennem dnia z nocą w Marcu przez równik przechodzi, iest piérwſzym punktém barana, od którégo stopnie tegóż znaku rachować zaczynámy, i ku wſchodowi, aż do 30° rachuiémy. Toż daléy inné znaki właſnym porządkiem ku wſchodowi następuią. Około wiosien-

négo

nego dnia z nocą porównaniá punkt iesiénnego porównaniá, czyli początek znaku wági, pośrzod nocy na ſamym południku widzieć się daie, a zobustron ku wſchodowi i ku zachodowi czwártá część roczno krręgu iest widzialná. Tak dáwni Astronomowie wſzystkié gwiazdy z téy połowy rocznokręgu do 6 gromad łatwo zebrać mogli, i toż ſamo uczynili w czasie iesiénnego porównaniá dnia z nocą względém drugiéy połowy rocznokręgu, którą pod tęż porę w nocy postrzégali. Tym ſpoſobém ráz oznaczoné gwiazdozbiory, za czaſém dokładniéy określać można było, gdyż co noc, większá ich część okazywała się na niebie.

§. 21.

Przeto bez wątpiéniá, rocznokrąg dáł pochóp, że inné znacznieyſzé gwiazdy w oſobné gromady zebrano. Rzeczoné gwiázd gromady bardzo łatwo poznaiémy za pomocą udziałanéy kuli niebieskiey, albo mápp niebieskich, ſamo zaś ich opiſanié nie wielé nám do tego pomágá. Na kulach niebieskich równik nie iest podzielony na 365 części iakośmy wyżéy przypuścili, (18), ale na 360, które się zaczynaią razém ze stopniami rocznokręgu od punktu porównaniá dnia z nocą na wioſnę, czyli od piérwſzégo punktu barana, i ku wſchodowi porządkiém idą. Z każdem światłém niebieskiém pewny punkt równika przez południk przechodzi, łuk zaś równi-

Wprostpostępowanié.

ka

ka między owym punktém i początkiém znaku barana zawarty, Astronomowie *wprostpostępowaniém* (*ascensio recta*) nazywaią. Z czego łatwo się pokazuie, iż na kuli niebieskiéy południk przez pierwszy punkt barana poprowadzony, tož samo iest, co na ziémi południk pierwszy, a wprostpostępowanie długości Jeograficznéy iest obrazém.

§. 22.

Szérokość i długość świateł niebieskich.

Zaczém słońcé właśnym swym biegiém na płaszczyźnie rocznokręgu około ziémi zdaie się nieustannie krążyć, i w przeciągu roku cały swóy okrąg obiégać. Przeto na niebie rocznokrąg takiéy iest wági, że długość i szérokość gwiazd względem niego, a nie względem równika miarkowaná bywá. Dlá téy takze przyczyny na udziałanych kulach niebieskich zawsze się wyrażaią dwa bieguny rocznokręgu, czyli owé dwa punkta ze wszech strón na 90° od rocznokręgu odległé. Koło wielkie, któré przez te bieguny, i przez iaką gwiazdę przechodzi, rocznokrąg w pewnym punkcie zawsze przeciná, i łuk owégo koła, który iest między gwiazdą, i rocznokręgiém, szérokością gwiazdy nazywámy: łuk zaś rocznokręgu od piérwszégo punktu ♈, aż do pomienionégo punktu, iest długością téyże gwiazdy. Długość równie, iak wprostpostępowanie zawsze się rachuie od zachodu na wschód, czyli podług porządku znaków na niebie.

Szé-

Szérokość zaś, tak, iako i ustępek, albo iest południowá, albo północná.

§. 23.

Xiężyc także ſpólnie ze wſzystkiémi innémi światłami, ilé go razy na niebie widzimy, od wſchodu na zachód idzie. Nad to zaś, tak iako i słońcé ma nieiaki bieg właſny, bo względém gwiázd nieruchomych coráz mieyſcé odmieniá, i w stronę nieba wſchodnią, czyli podług porządku znaków idzie: co iawnie każdy widzi, ktokolwiek przez kilka nocy ciągle biegu iego dostrzegá. Owſzém xiężyc od rocznokręgu bardzo mało odstępuie: gdyż ustępek iego náywiękſzy, nigdy bardziéy nie przewyżſzá náywiękſzégo ustępku słońca, nad 5° 18'. Drogę wláſną około ziemi daleko prędzéy przebiegá, niż słońcé, i chociáż bieg iego iest znacznie nie równieyſzy od biegu słońca; postrzeganié iednak nauczá, iż pominąwſzy słońcé, gdy cały okrąg nieba przebieży w przeciągu prawie 29½ dni, znowu tam dochodzi, gdzie iest słońcé. Zaczém słońcé przez obrót ſwóy dzienny, od wſchodu na zachód coráz bardziéy od xiężyca odstępuie, tak dalece, że xiężyc tylko 29½ razy niebo obiegá, słońcé zaś poſpołu w tymże ſamym czasie 30½. Przeto każdy obieg śrzedni xiężyca od wſchodu na zachód, tak się má do dnia 24 godzin w czasie śrzednim, iak 30½ do 29½ zaczém xiężyc po 24 godzinach, i 48' albo 49' czaſu śrzedniégo namienionym bie- Obieg xiężyca.

giém

giém do tegoż ſamégo południka nakoniec powrácá.

§. 24.

Biég xiężyca względém biegu słońca.

Xiężyc w pełni zawſze 6 znakami iest oddalony od słońca, albo znayduie się na mieyſcu, któré odpowiadá punktowi rocznokręgu wprost przeciwko słońcu leżącému. Jeżeli więc na ten czas słońcé, ma ustępek południowy; xiężyca ustępek iest północny: i na odwrot. Przeto w czasie nocy letnich, kiedy światła xiężycowégo nie wielé potrzebuiémy, xiężyc tak nizko na niebie chodzi, iak zimą słońcé chodzić zwykło: ale za to pod czas zimy, kiedy nám iego światło iest użytecznieyſzé, tém wyżéy krąży. W pełni wſchód xiężyca o zachodzie słońca przypádá; a zatém o téy prawie godzinie wieczorowéy, o któréy słońcé zrana przed półrokiém wſchodziło i w téy niémal części nieba. Przeto kompaſy o téy dobie przez światło xiężyca tak pokazuią gódziny, iak gdyby na nie światło słoneczné pádało. Ponieważ znacznie coráz za słońcém pozostaie, coráz też póżniéy wſchodzi, w reſzcie prawie zgoła światła nié maiąc, przed słońcém nieco wſchodzi. Tudzież na rocznokręgu do słońca coráz bardziéy się zbliżá, w kwadrze na 3 tylko znaki od niego iest odległym. Nakoniec w ténże ſám znak wchodzi, w którym iest słońcé: z czego poznaiémy, że w czasie nowiu, na tymże ſamym punkcie rocznokręgu znáyduie się, co i słońcé, cho-

chociaż go na tén czas nie widzimy. Lecz wtedy po zachodzie słońca coraz poźniéy zachodzi, i dlá téy przyczyny w kilka dni wieczorém znowu daie się widzieć, ieśli niebo iest pogodné. Tak codzień poźniéy zachodząc, raz wráz daléy od słońca na rocznokręgu odstępuie, w kwadrze trzech, w pełni zaś, kiedy przez całą noc świéci, ſześciu znakow má odległość.

§. 25.

Zaczém Xiężyc na nowiu iest w *złączé-niu (in conjunctione)* ze słońcém, równą z niém má długość: lecz pod czas pełni iest w przeciw położéniu *(in oppoſitione)* czyli ſześcią znakami iest od niego odległy. Namiénioné dwie okoliczności inaczéy też wyrażámy, mówiąc, że xiężyc iest w prostpołożéniu (*in syzygiis*) W obudwóch kwadrach na 3 znaki iest od słońca daleki. Przeciąg czaſu między iedném złączéniém i drugiém tuż następuiącém, *miesiącém* właściwie się nazywá, czyli obiegiém xiężyca *dobieżnym* (*mensis synodicus, revolutio synodica.*) czas zaś obiegu práwdziwégo, czyli obiég *obieżny* (*mensis periodicus, revolutio periodica,*) w którym xiężyc całą ſwą drogę przebiégá, krótſzy iest od miesiąca namiénionégo: gdyż słońcé w tym czasie z mieyſca złączéniá prawie na iedén znak ku wſchodowi odchodzi, w którym xiężyc znowu powrácá do punktu, od którégo będąc w nowiu, ſwóy obrót zaczął, a zatem więcéy, iak ráz niebo obéyśdź musi,

Obiég dobieżny xiężyca.

si, nim się ze słońcém zeydzie. Stąd przez dokładnieyfzé postrzegania dowiedziano się, iż xiężyc obrót fwóy obieżny, (śrzodek tu postrzeżeń bierzémy,) we 27 dniach, 7 god: 43', 12", czafu śrzedniego do teyże gwiazdy nieruchoméy odprawuie, któréy był blizkim, kiedy bieg fwóy odbywać zaczął.

§. 26.

Słońcé ieft kulisté.

Chociaż famém okiém na słońcé patrzyć nié można, gdy się w górę na niebie podniesie; atoli iednak przypatrzyć się iemu możémy, bez niebezpieczeństwa utraty wzroku, przez fzkła zafarbowané, lub przykopconé. Astronomowie używaiąc przeziérników namiénionémi fzkłami opatrzonych, postrzegli, że na słońcu bardzo często bywaią nieiakié plamy czarné, różnégo kfztáłtu, z których biegu forémnégo poznali obrót słońca nieustanny, około iego osi. Owfzém, z czafu, przez który té plamy widzieć się daią a potém na iednym brzegu słońca zniknąwfzy, na drugim znowu się ukazuią, poznano, że każdy całkowity obrót słońca około fwéy osi trwá przez dni $25\frac{1}{2}$. Z czego iawnie poznaiémy, że słońcé, które się zawfze wydaie bydź płafzczyzną okrągłą, w faméy rzeczy kulą bydź musi. Bo kula w wielkiéy odległości nakfztałt płafzczyzny okrągłéy nam się wydaie. Jednakże między kulą i płafzczyzną okrągłą ta różnica zachodzi, że kręcąc ié około fwych osi,

kula

kula zawſze má kſztałt płaſzczyzny okrągłéy, płaſzczyzna zaś poſpolicie podługowatą, a czaſém, gdy do oka krawędzią się obróci, liniią się bydź wydaie. Że tedy słońcé zawſze widzimy płaskié i okrągłé, chociaż się obrácá około ſwéy osi, przeto kulisté bydź musi.

§. 27.

Srzednicá widoczná.

Jeżeli nić ciénką w tén ſpoſób rozciągniémy, iżby patrzącému śrzodek słońca, gdyby tén był widzialny, zakrywała, wſzystkié promiénie słoneczné, co na tę nić pádaią, ſą na płaſzczyznie, która przez śrzodek słońca, nić i zrzenicę oka przechodzi, tu albowiem nie zważámy, że się światło łamie. Niech tedy będzie AFBA (*fig: 38*) przecięcié wzmiankowanéy płaſzczyzny, i kuli słonecznéy, iawná iest rzecz, iż przez nié, zrobi się koło, którégo ſpólny iest śrzodek C ze słońcém. Poprowadźmy od śrzodka oka O, liniią OC, któráby na F koło przecinała, i dwie styczné OE, OD, a będzie EFD łuk koła nicią zasłoniony. F śrzodek owéy części na powiérzchni słońca, którą z O, widziéć możná, punkta zaś E i D, na końcach téy części przypádaią. Gdyż wſzelká liniiá, od któregożkolwiek punktu na obwodzie AFBA wziętégo do O poprowadzoná, miedzy liniiami EO i DO przypádá. Zaczém i oko, którém przez ſamé liniie prosté rzeczy widzimy, wſzystkié punkta w słońcu, których tylko doyźrzeć możná, między E i D

widzi

widzi. Zaczém nić prosto rozciągnioná zą słaniaiąc oku na O śrzodek F płaszczyzny słoneczné y, zasłániałaby także sam śrzodek C słońca, choćby go cząstki słoneczné nie zakrywały. Końce zaś A i B, śrzednicy AB do CO prostopadłéy, zawsze przypádaią koniecznie za E i D, i kąt między liniiami z A i B do O poprowadzonémi zawarty, zawsze iest mnieyszy od kąta EOD. Atoli iednak różnica między témi dwoma kątami tém mnieyszá zachodzi, im samé kąty są mnieyszé, a nakoniec i cale, co do oka niknie, ieśli kąt DOE, co się prawdzi względém słońca i xiężyca, nie więcéy iak do 32′ blizko dochodzi, Zaczém kąt EOD, bez wszelkiégo błędu znacznégo, może bydź miany za kąt, pod którym samę śrzednicę słońca widzieliśmy, gdyby bez przeszkody widzianá bydź mogła. Że zaś względém wszystkich planet taż sama prawda waży, Astronomowie tén kąt, pod którym śrzednicę ich płaszczyzn postrzegaią, *widoczną śrzednicą* zowią, przez dokładnieyszé zaś planet postrzéganié docieczono, iż śrzednica widoczná słońca i xiężyca, nieco, ale bardzo mało iest odmiénná.

§. 28.

Słońca i xiężyca od ziémi odległość, nie zawsze iest równá.

Im słońcé bliżéy do oka przystępuie, tém śrzednica iego widoczná bardziéy się powiększá. Z tego bowiém, cośmy powiedzieli, pokazuie się, iż AB (*fig: 39*) śrzednica słońca, na ktorą z punktu O patrzy-

trzymy, zawſze iest do CO prostopadłą. Zaczém kąty na A i B ſą równé. Gdy tedy słońcé zbliżá się do oka O śrzednica A B przychodzi na GH, a kąty na G i H znowu ſą równé. Toż Ponieważ GH= AB, liniiá OG nad OA przypádá i OH, niżéy OB. Zaczém kąt GOH większy iest od kąta AOB. W ténto ſpoſób, ogólnie mówiąc, śrzednica widoczná każdégo planety zaráz się odmiéniá, skoro tylko w jéy odległości od oka odmiana zachodzi. Jeżeli tedy śrzednica widoczná iakiéy planety pewnym ſpoſobém forémnym zwolna się odmiéniá, a potém za upłyniéniém nieiakiégo czaſu do ſwéy wielkości dáwnéy znowu powrácá, iest to niemylnym znakiém, że planeta naprzód odległość względém oka odmiéniła, potém zaś, że do téyże ſaméy odległości dáwnéy znowu powróciła. To właśnie práwdzi się na słońcu i xiężycu. Gdyż śrzednica widoczná obudwóch w czasie iakiégokolwiek cáłkowitégo obiegu, bądź tén iest roczny, bądź miesięczny, nieiakim odmianóm foremnym podpádá. A w ſzczególności śrzednica słońca na ſamym początku roku nám zwyczaynégo náywiększá bywá, prawie od 32′ 39″ Potém zwolna iéy ubywá, aż pod koniec Czérwca, kiedy náymnieyſzą się staie, niémal od 31′ 34″, i odtąd zwolna się powiększá, aż do końca roku. Podobnymże ſpoſobém i w xiężycu śrzednica każdégo miesiąca ráz bywá náywiększá, drugi ráz náymnieyſzá, chociáż nie tylé

iéy

iéy przybywá w jednym miesiącu, co i w drugim. Nigdy iednak mnieyszá nie bywá od $29'\frac{1}{2}$, i nigdy większá od $33'\frac{1}{2}$. Z tego wszystkiego iaśnie się pokazuie, że nietylko słońcé, ale też i xiężyc, zawsze prawie w jednakowéy od ziemi odległości krąży, chociaż to nię ze wszystkiém ściśle brać należy, gdyż słońce zimą trochę iest bliższe ziemi, niż latém, xiężyc zaś każdégo miesiąca iuż bliżéy, iuż daléy, od ziemi chodzi.

Dwugląd.

§. 29.

Dwóch ludzi na ieden przedmiot z różnych mieysc patrząc, w odmienném położéniu posspolicie go widzą. Tak, gdy stoimy na B (*fig*: 40.) drzewo dalekié na C, na polu otwartém, często nám wieżą bardziéy ieszcze oddaloną E, zasłániá. Lecz, gdy na mieyscu A iesteśmy, toż samo drzewo nám się wydaie górą D, a tém samém dalekié od wieży. Kąt ACB, przez który okréślámy różnicę położéniá, *dwuględém* (*Paralaxis*) czyli kątém *dwuględu* (*angulus paralacticus*) nazywámy. Im rzecz iaká od nas iest dalszá, tém mnieyszy má *dwugląd*, ieśli inszé okoliczności zupełnie sa podobné. Jeżli n. p. odległość $AC = BC$, i $AF = BF$, punkt zaś F, dalszy iest od A, i B, niż C, łatwo poznać możná, iż *dwugląd* AFB zawsze iest mnieyszy od dwupołożéniá ACB. Że tedy Astronomowie mieysca wszystkich świateł niebieskich tak zważąią, iakby ié

ze

że śrzodka wewnętrznego ziémi widzieli; iednakże rzeczonych mieyſc postrzegać nié mogą, iak tylko z wierzchu ziémi, zaczém *dwuględem* iakiego światła S (*Fig: 41,*) zowią kąt ASC, między AS i CS, przez które iakąkolwiek gwiazdę S, z pewnégo ziémi punktu A, i z jéy śrzodka C widzimy. Ten *dwugląd* bardzo wielkiéy iest wagi, bo przez niego tylko odległość prawdziwą planet od ziémi poznaiémy. Bardzo wielkiéy pilnosci w postrzeganiach używać należy, żeby z nich *dwuględu* nieiako pewnie doyśdź można było, gdyż to, niemal względém wſzystkich świateł niebieskich, iest bardzo małé, owſzém względém niektórych, iakoto względém wſzystkich gwiázd nieruchomych, zgoła pod oko nie podpádá, chociáż témi czaſy narzędziá Astronomiczné do téy doskonałości przywiedziono, że náymnieyſzé kąty, używſzy pilnégo dostrzégania, brané bydź mogą.

§. 30.

Gwiazdy nié maią żadnégo dwuględu.

Niech będzie AB, którykolwiek południk ziemski, a S T niebieski. Niech gwiazdy nieruchomé S i T razém przez południk przechodzą, któréby ze dwóch mieyſc A i B, na ziémi znacznie odległych postrzégano, iawná iest rzecz, że kąty SAT, SBT, czyli odległości obudwóch gwiázd postrzéganych musiałyby znacznie się różnić, gdyby gwiazdy nieruchomé iaki *dwugląd* znaczny miały: lecz doświádczénié

uczy, że ani náymnieyſzá różnica między rzeczonémi kątami nigdy postrzeżoná bydź nié mogła. Z czego iawnie poznaiemy, że gwiazdy nieruchomé dwuględowi znacznému zgoła nie podlegaią. Gdyż tak od nás ſą oddaloné, iż liniie SA, SB, a tém samém i SC, iako też TA, TB, a zatém i TC, za równoodległé między ſobą mogą bydź brané, iako postrzegániá z náywiękſzą pilnością czynioné nauczaią. Z téy przyczyny innych gwiázd ruchomych, bliżſzych ziémi, dwugląd bardzo dobrze miarkowany bydź może przez gwiazdy nieruchomé, między którémi planety zdaią się ſwóy biég odprawiać, bo między niémi i gwiazdami nic śrzodkuiącégo nie widzimy i dlá téy przyczyny zdaie się nám, że i piérwſzé i drugié w równéy ſą od nás odległości, tak właśnie, iak gdy między wieżą zbyt daleką i górą nic śrzodkuiącégo dlá wielkiéy odległości doyźrzeć nié możémy, w tym razie wieża wydaie nám się, iakby tuż pod górą stała.

§. 31.

Dwugląd ſamę wyſokość świateł niebieskich odmiéniá.

Ponieważ płaſzczyzna kąta dwuględnégo zawſze przez śrzodek ziémi, i mieyſcé postrzegániá przechodzi; táż płaſzczyzna względém owégo mieyſca zawſze iest pionową, bo wſzystkié liniie od powiérzchni ziémi do iéy śrzodka poprowadzoné, ſą prostopadłémi do téy powiérzchni, (ziemię tu bierzémy za kulę doskonałą, choćiáż taką w ſaméy rzeczy nie iest.) Stąd tedy

tedy iawná iest, że przez dwugląd ciał niebieskich, wyſokość ich tylko odmiéniać się może, i co z wyſokością má związek, iakoto, ſzérokość, ustępek, odległość od południka, i t. d. Wyſokość bowiém gwiazdy zawſze bierzémy na płaſzczyznie pionowéy, która przez gwiazdę przechodzi, i dla tego bliżéy nás krążącą planetę D, z którégokolwiek mieyſca. A powiérzchni ziémskiéy, zawſze niżéy, niż iest w ſaméy rzeczy, na téy płaſzczyźnie, przy gwiaździe T widzimy: gdybyśmy zaś nań ze śrzodka ziémi poglądali; zdawałoby się, że wyżéy przy gwiaździe S má ſwoié mieyſce. Jako tedy łámanié się światła podnosi gwiazdy; tak dwugląd ié zniżá: przeto ich wſchód późniéy a zachód prędzéy przypáda, niżeliby przypádał, gdybyśmy na nié ze śrzodka ziémi patrzyć mogli.

§. 32.

Dwugląd poziomy.

Dwugląd nakſztáłt łámaniá się światła od wyſokości ciał niebieskich zależy. Gdyż gwiazda będąc nad liniią pionową CF, żádnému dwuględowi na mieyſcu A nie podlégá. Przeto wſzystkié światła niebieskié, gdy przez nadgłownik przechodzą, żádnégo dwuględu nié maią. Lecz ieśli planeta D, od nagłównika F mieyſca A, iest odległá; nieiakiému dwuględowi ADC zawsze podpádá, i ieſzcze tém więkſzému, im iest bliżſzá widnokręgu płaſzczyznie AE, ieśli planeta ſwéy odległości od śrzodka ziémi C nie odmiéniá. Że dwugląd AEC

poziomy, czyli przy samym widnokręgu, iest ze wszystkich náywiększy; to łatwo zrozumieć możná. Gdy bowiém CE=CD, i liniiá EA w punkcie A ziémi się dotyká trzeba było także poprowadzić od D liniią prostą DH, któráby do ziemi była styczną, dlá zrobiéniá kąta HDC=AEC. Ponieważ zaś ta liniiá zawsze przypádá wyżéy DA, iawna iest rzecz, że kąt AEC, zawsze téż iest większy od kąta ADC. Przez Trygonometryą, z dwuględu iakiéy planety w pewnéy wysokości, znaléźć możná iéy dwugląd poziomy, który iako z kąta AEC poznaiémy, zawsze się równá kątowi, pod którym promiéń ziémi AC, ze śrzodka planety E, o którym iest mowa, byłby widziany. Skutek dwuględu między innémi iest i tén, śrzednica pionowá planet przez nié powiększaná bywá, gdyż dólny brzég planety, przez dwugląd bardziéy się zbliżá, niż górny. Owszém przez dokładniéyszé rachunki pokazano, iż rzeczonégo podłużéniá śrzednicy widocznéy tém znaczniéy przybywá, im planeta nad widnokręgiém bardziéy podwyższoná iest.

§. 33.

Jakim sposobém wynáyduie się dwugląd poziomy, iakiego światła.

Astronomowie rożnych sposobów w wynáydowaniu dwuględu poziomégo świateł niebieskich używaią, których sposobów na tém mieyscu dokładnie wyłożyć nié możná; żebyśmy iednak tę rzecz iakokolwiek zrozumieli, mniemáymy iakby na pewném ziémi mieyscu G był postrzégaiący, nad

któ-

którégoby głową światło niebieskié D przechodziło, i toż światło z drugiégo mieysca A, znacznie odległégo, ale pod iednymże południkiém także postrzégano. Dáymy że ziémia iest kulą, a zatém pozwólmy, że kąt ACG równy iest albo summie albo różnicy szérokości Jeograficznéy dwóch mieysc A i G, podług tego, że oba té mieysca albo na różnych półkulach, albo też z jednéy strony równika leżą, szérokość Jeograficzná na mieysca A, i G, przez postrzeganiá wysokości má bydź szukaná, żebyśmy wielkość kąta ACG poznali. Toż postrzégaiący na A, kiedy planeta D przez południk owégo miéysca przechodzi, odległość iéy od nagłownika czyli kąt FAD iak náypilniéy má wymiérzyć, i poprawy użyć, któréy łamanié się światła wyciągá. To uczyniwszy od rzeczonégo kąta potrzeba tylko odciągnąć kąt ACG, a zostanie kąt dwuględu ADC na wysokość DAE, bo FAD=ACD+ADC. Że tedy wysokość DAE, dlá prostégo kąta FDE iest wiadomá; zaczém z tego dwuględu na wysokość daną, podług niezawodnych przepisów, dwugląd poziomy planety D znaleziony bydź może, pod warunkiém iednak, którégo w tych okolicznościach zawsze trzeba się domyślać, że planeta w iednakowéy odległości od śrzodka ziémi zawsze krąży.

---

§. 34.

§. 34.

Xiężyc iest blizkim ziemi.

Im iakie światło niebieskie daley iest od śrzodka ziemi; tem mnieyszy ma dwugląd poziomy. Jeżeli bowiem odległość CJ większa iest od odległości CE, kąt CJA zawsze iest mnieyszy od kąta CEA: bo w tróykątach CAE, CAJ, kąt na A iest prosty, kąt zaś ACJ zawsze większy od kąta ACE. Toż ponieważ przez niezliczone postrzegania doznano, iż między wszystkiemi światłami, które na niebie pospolicie widzimy, xiężyc naywiększy dwugląd poziomy zawsze miewa, stąd koniecznie następuie, iż nayblizszy ziemi bydź musi. Tak znaczny iest dwugląd xiężyca, iż koniecznie go zważać należy, gdy wysokość iego, albo śrzednicę widoczną przez postrzeganie wynaleźć przychodzi. Ta znaczna blizkość xiężyca iest przyczyną, iż iego powierzchnią, i plamy na niey, samem nawet okiem wyraźniey widzimy niż inney iakiey planety i że przez dobre przezierniki znaczniey się powiększa. Gdyż przeziernik, przez który na liniią AB. (*fig:* 39.) patrzymy, sprawuie, że kąt AOB, pod ktorym też liniią samem okiem widzimy, powiększa się, i równym się staie n. p. kątowi GOH. Zaczem liniia A B wydaie się nam bliżey na GH, i to zbliżenie, bez wątpienia, tem znacznieysze iest, im AB mniey się od nas oddala. Bo codzienne doświadczenie naucza, iż gdy zbyt dalekie są rzeczy od oka naszego, zbli-

żania

żaniá się ich częściéy doyźrzeć nié możná: przeciwnie zaś: gdy ſą blizkié, odmianę w jch odległościach postrzégámy. Zaczém przeziérnik, przez który odległość iakiégo przedmiotu, w pewnym stóſunku zdaie się zmnieyſzać, względém xiężyca nie równie więkſzy skutek ſprawuie, niż względém inſzych planet odlegleyſzych. Astronomowie także przez używanié przeziérników do tego przyszli, iż plamóm xiężycowym oſobné nazwiska ponadawali, któré to plamy tém łatwiéy rozeznać możná że ſą nieodmienné, i że xiężyc zawſze iedną stroną ku ziémi obrócony krąży.

§. 35.

Gwiazdy bardzo dalekié ſą od ziémi

Dwugląd poziomy słońca, czyli raczéy iego śrzodka, iest daleko mnieyſzy od dwuględu poziomégo, któremu śrzodek xiężyca podlégá: z czego się pokazuie, że słońcé nie równie má więkſzą odległość od ziémi, niż xiężyc. Lecz gwiazd ieſzcze więkſzá iest odległość, gdyż żadnému dwuględowi znacznému nie podlégaią. Przez náylepſzé nawet przeziérniki, gwiazdy wydaią się niby náymnieyſzé punkta światłé. Zaczém odległość ich od ziémi koniecznie nader wielká bydź musi, ponieważ i náywiękſzé zbliżanié, iakié tylko uczynić możémy, względém gwiazd, pod oko zgoła nám nie podpádá. Astronomowie dzielą wpráwdzie gwiazdy na piérwſzéy, drugiéy trzeciéy i t. d. wielkości: lecz ten podziáł do wielkości ich widocznéy bynáymniéy

nie

nie należy, ale tylko światłość oznaczá, która iuż tęższá, iuż słabszá, a w gwiazdach pierwszéy wielkości nayżywsza bywá. Wreszcie, każdá gwiazda przez przeziérniki wydaie się niby iednym punktem, tak dalece, że nié możná wyznaczyć różnicy między śrzodkiém gwiazd i resztą ich płaszczyzny, gdy postrzegamy gwiazd przeyście przez iakié koło nadgłówné, gdy o ich wschodzie, albo zachodzie, i t. d. mówimy Przeciwnie zaś, gdy Astronomowie mówią w podobny sposób o słońcu, xiężycu, i o inszych planetach, samé ich śrzodki rozumieć zwykli. Gdyby gwiazdy tak słabé światło miały, iak planety maią, przez niezmierną odległość wcalebyśmy ich widzieć nié mogli. Zaczém rzecz iest bardzo dowodliwá, że światło w gwiazdach równie iest tęgié iak i w słońcu: a zatém, że gwiazdy włásném światłem przyświécaią.

§. 36.

Xiężyc iest kulą nie przézrzoczystą i z siebie ciemną.

Że xiężyc iest nieprzeźrzoczysty, stąd się nawet pokazuie, iż krążąc po niebie gwiazdy zakrywá. Jest także ciałém z siebie nieświatłém, gdyż na nowiu niewidzialny bywá. Bo w tén czas znayduie się między słońcém i ziémią prawie na iednéy linii prostéy (24.) Zaczém na samę część xiężyca od ziémi odwróconą, światło słoneczné padá, drugá zaś strona ku nám obrócona; bez światła zostaie. Gdyby tedy xiężyc miał włásné światło, czyli, gdyby światła

nie

nie brál od słońca, widziećbyśmy powinni nawet na nowiu, gdyż i pod tén czas trochę późniey zachodzi, niż słońce, (23:) lecz zgoła go nie widzimy, poki naprzeciwko słońca nie przyydzie i na brzeg części ku nám obróconey trochę światła słonecznego nie padnie. Zaczém xiężyc iest ciałém z siebie nieświatłém, które nám przyświécá światłém od słońca wziętém. Nad to xiężyc musi téż bydź kulisty bo pomału a nie znagła słońce go oświécá. Gdyby bowiém był płaski, tedyby strona iego ku nam obróconá, albo światłém, albo ciémnością znagła się cała okrywała, że zaś nie tak się dzieie, xiężyc kulisty bydź musi.

§. 37.

Wykłád odmián xiężyca.

Stąd bardzo łatwo zrozumiéwámy wszystkie odmiany xiężyca, gdy iuż do pełni, iuż do nowiu idzie. Zatoczmy koło wielkie ♈ ♎ ♈ (*fig*: 42.) któreby wyrażało rocznokrąg, i na 12 znaków podzielone było. Niech będzie pośrzód rzeczonego koła ziémia T, na S słońce, na które z ziémi patrząc widzielibyśmy ie w piérwszym stopniu ♈. Koło mnieysze LONML niech wyráżá drogę xiężyca na około ziemi, którégo koła płaszczyzna do płaszczyzny rocznokręgu tak mało się nachylá, iż tu obiedwie rzeczone płaszczyzny za iedną brać možná (23.) Że tedy xiężyc iest kulą z siebie nieświatłą i nieprzeźrzoczystą, stąd wyrozumiéwámy, iż to tylko połowa iego

go ku słońcu obrócona bierze światło, a połowa ku ziemi obrócona widziana tylko bydź może. Jeżeli tedy xiężyc iest na L, ani kawałka z części oświeconey widzieć nie możemy i w tym razie iednęż długość ma ze słońcem, i iest na nowiu. Z tego mieyſca xiężyc podług porządku znaków ku wſchodowi postępuiąc, coraz więcey z połowy oświeconey od zachodu ku ziemi obraca, aż w reſzcie na M, gdzie połowę oświeconą widzimy, do pierwſzey kwadry przychodzi, trzema znakami od słońca odległy, i w znaku raka go widzimy. Gdy daley idzie, coraz więcey światła w nim przybywaiącego widzimy, i na N, iest w pełni, od słońca na 6 znaków oddalony a zdaie się bydź w ♎. Potem w xiężycu ze strony zachodniey ubywanie światła postrzegamy, i O połową nam tylko znowu przyświeca, trzema znakami od słońca daleki. Tym ſpoſobem i daley coraz więcey światła w nim ubywać nie przestaie, poki nie podeydzie pod słońce. Chociaż tu nie zważaliśmy biegu słońca w tym czasie, kiedy xiężyc ſwoię drogę wymierza; iednakże stąd nie inna odmiana zachodzi, iak tylko ta, że xiężyc później powraca na mieyſce między ziemią i między słońcem, i że z tey okoliczności nów później przypada, niżby przypadał, gdyby słońce biegu widocznego nie miało.

---

§. 38.

§. 38.

Czému światło xiężyca iest białawé.

Ponieważ tedy xiężyc samém światłém od słońca wziętém, i do ziémi odbitém, nam przyświécá; przeto nie iest rzecz dziwná, że iego światło iest słabé. Náymnieyszégo ciepła, nawet szkłém palącém zebrané, w ognisku nie sprawuie, gdy promiénie słoneczné podobnie zebrané topią same kruszce. Wszystkié ciała z siebie nieświatłé, nawet ziémskié, naksztáłt xiężyca światło słoneczné odbiiaią i to ieszcze porządnie, ieśli ich powiérzchniá gładká, bardzo zaś nieporządnie, ieśli chropowatá. Przeto w piérwszym razie obráz słońca w ciałach widzimy, (XI. 8,) w drugim zaś samé ciała, gdyż)(każdy punkt z którego się ich powiérzchniá składá, promiénie przeięté, tam i owdzie tak odbiia, iak gdyby sám przez się światło własné rzucáł. Wszystkié zaś ciała nieświatłé, iakożkolwiek ubarwioné, na słońcu stoiąc wiele światła białégo odbiiaią, którém się oko często przerážá. Przeto barwa ciáł na słońcu iaśniéy się wydaie, i trochę bieleie, owszém wszystkie 7 fárb, króré są w świetle, około ciáł widzimy, ieśli na nié przez szklanny graniastosłup tróykątny patrzymy. Dáymy tedy, że części na powiérzchni xiężyca tak rozmaicie z przyrodzéniá są ubarwioné, iak części powiérzchni ziémskiéy, z których iedné piasek żołty okrywá, drugié śniég biały, inné są mieyscém skał różnie ubarwionych, na innych cie-

cieniste lasy, albo łąki i pastwiska rosną, łatwo poznaiemy, iż różność farb w częściach w powierzchni xiężyca, przez mnogość tychże farb i znaczne oddalenie, rozeznać nie możemy. Ale światło słoneczne bardzo tęgie, białawe, i od wszystkich części powierzchni xiężyca, iakożkolwiek ubarwionych odbite wszędzie w oko nas uderza, i dla tey przyczyny cały okrąg xiężyca, oprócz pewnych plam, od których światło słoneczne albo wcale się nie odbiia, albo bardzo mało, światłem białawem i do słonecznego podobnem okryty widzimy.

§. 39.

Wielkość xiężyca.

Dwugląd poziomy xiężyca, czyli, co toż samo iest, śrzodka xiężycowego, dość iest wielki, o czémeśmy iuż wyżey mówili, i dla tey przyczyny nawet z należytą pilnością mierzone, przez postrzegania bezśrzednie, (33.) znacznie różne bywa co do wielkości. Podobnież i śrzednica widoczna xiężyca nie zawsze iednakową wielkość miewa. Z tem wszystkiem iak postrzegania naydokładnieysze pokazuią, biorąc między niemi śrzodek: dwugląd xiężyca poziomy wypada 57′ 21″. Jeżeli tedy O (*fig.* 38,) bierzemy za śrzodek xiężyca patrząc z tego mieysca widzielibyśmy promień kuli ziemskiey AC, pod kątem AOC 57′ 21″, (32,) liniia zaś AC do linii OC iest prostopadłą (28.) Zaczem w tróykącie prostokątnym AOC mamy wiadomy

kąt

kąt prosty C, kąt AOC, i bok AC. Więc przez Trygonometryą i inné boki wyrachować można, i tym ſpoſobém wynaleziono, że śrzednia odległość xiężyca OC od ziémi iest 59, 94 AC, czyli 59, 94 promiéni ziémskich. Wiémy zaś, że wstawa AC iest blizko 909 mil nam zwyczaynych, (I. 6,) zaczém śrzednia odległość xiężyca od ziémi iest 54485 mil wzmiankowanych. Daléy znaleziono, iż śrzednica widoczna w xiężycu, gdybyśmy na nię ze śrzodka ziémi patrzyli, iest 31′ 15⅓″, a zatém promień wypada 15′ 37⅔″ i stąd wyrozumiéwamy, że promień xiężyca prawdziwy do promiénia ziémi tak się ma, iak śrzedni promień widoczny tegoż xiężyca do iego śrzedniego dwuględu poziomégo, (27,) a zatém=15′ 37⅔″ : 57′ 21″=1 : 3, 67′. Przeto śrzednica xiężycowa ledwie trochę przechodzi czwartą część śrzednicy ziémi. Ze zaś ziémia i xiężyc ſą kulami, a Jeometrya naucza, iż powiérzchnie kul ſą w stoſunku kwadratów, a ſamé kule w stoſunku ſześcianów z promiéni, (Jeom: Czę: II, Twiér: 8,) przeto powiérzchnia ziémi iest do powiérzchni xiężyca, iak 13, 47: 1, bryłowatość zaś, iak 49, 43: 1.

§. 40.

Dwugląd poziomy słońca, czyli iego śrzodka, bardzo trudno oznaczyć przychodzi z nieiaką pewnością dla tego, że iest nader mały. Sami Astronomowie krótką dro- Wielkość słońca.

drogą idąc, wynaléźć go nié mogli. Témi czasy naydokładnieysze i náypoźnieyszé postrzegania zdaią się okazywać, że śrzedni dwugląd słońca iest 87", z którégo podobnymże sposobem, iak z dwuględu xiężyca wnosimy, iż śrzodek słońca od śrzodka ziémi, iest prawie odległy na 23708 promiéni ziémi, czyli więcey niż $21\frac{1}{2}$ millionów mil nám zwyczaynych. Zaiste niezmierná odległość, która ledwie się w pojęciu ludzkiem mieści! Że żaś śrzedni promiéń słońca, gdyby pośrzód ziémi był widziany, wydawałby się od 32' 6", zaczém i tu, tak iako i wyżey, (39,) práwdziwy promiéń słońca do promienia ziémi tak się ma, iak 16' 3": 8, 7" to iest: = 110, 7: 1. Ponieważ tedy xiężyc prawie na 60 promiéni ziémskich iest odległy od ziémi łatwo się pokazuie, iż gdyby we dwoie tylé był daley, droga iego około ziémi byłaby niemal tak wielkiém kołém, iak iest wielki obwód słońca, tak dalece, że gdyby słońcé stanęło na mieyscu ziémi, całeby owo koło wielkością swoią napełniło. Tym sposobém ogromność słońca nieiako poznać możná względem którégo ziémia iest iednym punktém, ponieważ blizko $1\frac{1}{2}$ million takich kul, iaká iest ziémia, słońcé swoią ogromnością wyrównywá.

§. 41.

Ciéń ziémi. Ponieważ ziémia iest kulą nieprzeźrzoczystą, którą słońcé oświécá, zaczém w przeciwną iemu stronę cień koniecznie

rzuca.

rzucá. Gdyż niech będzie AB słońcé (*fig:* 43;) DE ziémia. Mniemáymy, że koło obudwóch kul ſą promiénie, któré się ich dotykaią, iako to: ADC, BEC; iawná iest rzecz, że całé światło, między rzeczonémi promiéniami, któré ſą nakſztáłt stycznych na ziémię pádá, i daléy nie przechodzi. Jeżeli tedy owé promiénie styczné do ziémi zbiégaią się w jakim punkcie n. p. C ostrokrąg DCE nié ma w ſobie światła słonecznégo, á zatém cién ziémi w nim się zawiérá. Dlá niezmiernéy odległości słońca liniie AB, DE, którémi się łączą iakiékolwiek dwa punkta na przeciw ſobie położoné, tak ſą blizkié środka, iż bez żádnégo błędu znacznégo możná ié brać za śrzednice. Jeżeli tedy S iest śrzodek słońca, śrzodek ziémi, liniiá SFC będzie *osią ciénia*, i AS: DF=CS : CF (*Jeom: Czę: I.* §. 208. *Twiér: 1;*) przeto i AS—DF: DF =CS—CF: CF. (*Jeom: Czę: I.* §. 206.) Lecz AS : DF = 110, 7: 1 (40.) Zatém AS—DF: DF=109, 7 : 1, i FS=23708 (40.) Przeto 109, 7: 1=23708. CF, a stąd wypádá CF=216, to iest śrzedniá długość ciénia ziémi iest 216 połśrzednic, czyli promiéni ziémi. Oś ciénia ziémi leży na płaſzczyznie rocznokręgu, gdzie téż śrzodek słońca S, i ziémi F przypádá.

§. 42.

Gdyby tedy xiężyc na ſaméy płaſzczyźnie rocznokręgu stale chodził, w pełni koniecznie przez cién ziémi zawſze przechodzićby — Zaćmiénié xiężyca i słońca.

dźićby musiał, bo rzeczony cień daléy się rozciąga, niż droga xiężyca przypáda, która od śrzodka ziémi blizko ná 60 tylko promiéni ziémskich iest odległa. Lubo tedy cień ziémi má pewné granice, bo słońcé od ziémi iest daleko większé, iednakże xiężyc w czasie każdéy pełni zaćmieniuby podlégał. Podobnym sposobém pod czas każdégo nowiu, dałby się nám widzieć ciemny naprzeciw słońcu. Zaczém w każdéy pełni przypádałoby *zaćmiénié xiężyca* i w każdym nowiu *zaćmienié słońca*, acz z tych zaćmień podobno wieléby sami naśi Przeciwstopni widzieli. Co zas iest w saméy rzeczy, doświadczenié nauczá, iż zaćmiénié słońca inszégo czasu nie przypádá iak tylko na nowiu, a zaćmienié xiężyca w czasie pełni, z tém wszystkiem razém téż doświádczámy, że zaćmieniá słońca i xiężyca rzadko przypádaią. Co stąd pochodzi, że xiężyc pospolicie nie na rocznokręgu bieg swóy odprawuie, gdyż każdégo miesiąca przebiégaiąc wielkié koło na niebie, w połowie tego czasu ma szérokość północną, i przez tyléż południową. Bo rzeczoném kołém przeciná się roczno-krąg we dwóch punktach, które *węzłami* (nodus) xiężyca zowiémy. Z tych ieden iest *wstępny* (ascendens) przez który xiężyc ze strony południowéy na północną przechodzi, drugi zaś *zestępny* (descendens) przez który z północy na południe idzie. Ilé razy postrzégámy, że xiężyc, żadnéy nié ma szerokości, tylé razy

razy pewna iest rzecż, iż w tén czas na iednym z swoich węzłów znàydować się musi. Dopiéro namienionym sposobém mieysca węzłow wynaléźć można.

§. 43.

Kiedy przypaść może zaćmiénié xiężyca.

Nié może tedy bydź zaćmiénié xiężyca, chyba że iest blizkiém rocznokręgu. Srzednica iego od ziémi odległość FG prawie 60 promiéni ziémskich wynosi, (39,) a zatém tak się má do CF, iak 60 : 216, (41,) czyli prawie iak 1: $3\frac{1}{2}$. Przeto CG: CF niemal iak $2\frac{1}{2}$: $3\frac{1}{2}$=5: 7. W tym samym stosunku iest i promién GH ciénia ziémi do FD, tak dalece że tylko $\frac{5}{7}$ promiénia ziémskiégo w sobie zawiérá. A że promién xiężyca iest do promiénia ziémi = 1: 3, 67, (39,) czyli iak 3: 11. Zatém prawie $\frac{2}{7}$ promiénia ziémskiégo má w sobie. Przeto liniiá GH do promiénia xiężyca niemal iest = $\frac{5}{7}$: $\frac{2}{7}$ = 5: 2. Jeżeli tedy ow punkt brzegu xiężycowégo, który náybliżéy rocznokręgu idzie, iest od niego odległy więcéy, niż $\frac{5}{2}$: czyli $2\frac{1}{2}$ promiéniami xiężycowémi, xiężyc pominie ciéń ziémi, i nie będzie się ćmił. W namienionéy okoliczności śrzodek xiężyca oddalony bywá od rocznokręgu na $1+2\frac{1}{2}$, czyli na $3\frac{1}{2}$ swych promiéni. Że zaś śrzednicę xiężyca ze śrzodka ziémi widzielibyśmy pod kątém śrzednim 15′ $37\frac{2}{3}$″, (39,) takié zaś półśrzednice $3\frac{1}{2}$ czynią kąt prawie od 55′. Jeżeli tedy odległość śrzodka xiężycowégo od rocznokręgu widzimy

W pod

pod kątém większym niż 55', to iest: ieśli xiężyc w pełni má większą szérokość niż 55' blizko, pospolicie żadné zaćmiénié nie przypadnie.

§. 44.

Zaćmiénié śrzodkowé, całkowité, częściowé.

Jest to prawda, że xiężyc, gdy nawet wzmiankowaną má szérokość, czasém się zaćmić może, gdyż odległość ziémi od niego, iako też i od słońca odmiénná bywá, my zaś tu w rachunkach śrzednią odległość bierzémy. To pewná z dokładnieyszégo wyrachowaniá, iż zaćmiénié xiężyca nigdy przypaść nié może, ieżeli szérokość iego pod czas pełni nad 1° choć trochę przechodzi. Toż, ponieważ od roczno-kręgu w każdym obiégu tém więcéy się oddalá, im bardziéy od węzłów odchodzi, a szérokość iego náywiększá nigdy 5° 18' nie przechodzi, (23;) łatwo poznać, iż nigdy się zaćmić nié może, chyba blizko samych węzłów. Jeżeli się zaćmi na iednym z węzłów, to zaćmiénié zowiémy *śrzodkowém* (Eclipsis centralis) bo w tén czas śrzodek xiężyca przypádá na linii prostéy, którá śrzodki słońca i ziémi łączy, będzie téż i *cálkowité* (totalis), ieżeli się xiężyc cały w cieniu zanurzy. Że zaś śrzednica cienia ziémi, w odległości, iaką má xiężyc, daleko większá bywá od iego śrzednicy, przeto zaćmiénié xiężyca całkowité często bydź może, chociáż nie zawsze oráz śrzodkowé przypádá. Jeżeli xiężyc będąc w pełni má szérokość cokolwiek większą

kſzą, część iego tylko zaćmi się, i to zaćmiénié nazywamy *cząstkowém* (partialis.) Ponieważ węzły xiężyca w jednym roku nie wielé z mieyſc dawnych ustępuią i zawſze na rocznokręgu ſą tylko dwa mieyſca nie dalekié tych węzłów, naprzeciw ſobie wprost położoné, między którémi xiężyc zaćmiéniu podlégać może, a pod czas wſzystkich innych pełni, ktoré nie na tych mieyſcach przypadaią, zaćmiénié całe nie bywá. Słońcé razém z pełniami xiężyca w roku obiégá cały rocznokrąg, przeto od iednego takiégo mieyſca do drugiégo przeyść nié może, chyba blizko w pół roku. Dla téy przyczyny zaćmiéniá xiężycowé poſpolicie 6 miesięcami ſą od siebie dalekié, a czaſém i więcéy, ieśli traſunkiém pełnia wtedy nie przypádá, kiedy słońcé do iednégo z węzłów dostatecznie się zbliży.

§. 45.

Ziémia zawſze rzucá przyciéń, którym się otáczá ciéń prawdziwy. Rzeczony przyciéń na okrąg xiężyca padſzy (XI. 46;) światło iego wprawdzie osłabiá, ale żadnégo iednak zaćmiéniá, czyli zupełnégo nie ſprawuie, dopóki ciéń prawdziwy do xiężyca nie dóydzie. Przez ſám przyciéń nieco ciénia przybywá, gdyż blizko ſamégo ciénia tak się zgęſzczá, że iedén od drugiégo ledwie rozeznany bydź może. Ponieważ zaś xiężyc, gdy się ćmi, a tém ſamém iest bardzo blizkim rocznokręgu, tak Przyciéń ziémi.

iako i zawſze nám się wydaie nakſztałt płaſzczyzny okrągłéy, która iest prostopadłą do linii poprowadzonéy od oka przez śrzodek téyże płaſzczyzny, przeto pádanié nawet ciénia ziémi na xiężyc tym ſposobém pod oko naſzé podpádá, iak gdyby ténże cień przecięty był płaſzczyzną do osi iego prostopadłą. Wiadomo, że wzmiankowané padanié ciénia zawſze się wydaie bydź okrągłé, co żadną miarą nié mogłoby się dziać, gdyby ziémia nie była okrągła, i gdyby od doskonałéy kuli znacznie się różniła. Bo żadnégo nié ma ciała, oprócz kuli, którégoby cień, táblicą prostopadle do osi tegoż ciénia przeięty, w każdém ciała położéniu, zawſze okrągły zostawáł. Z czego się téż pokazuie, że góry i inné na powiérzchni ziémskiéy nierówności względém całéy ziémi zgoła tu nic nie znaczą, ani okrągłości iéy znacznie w jaki ſpoſób nie odmiéniaią, oczémeśmy i wyżéy iuż mówili, (I. 7.)

§. 46.

Pożytek z postrzegániá zaćmién xiężycowych.

Słońcé biegiém ſzczególnym ku wſchodowi; cały okrąg nieba przebiégá w dniach blizko 365, 25', (4,) xiężyc zas niemal 27, 32 dni na to łoży (25.) Przedzieliwſzy iednę liczbę przez drugą, dochodzimy, iż więcéy iak trzynáście razy w tymże czasie xiężyc ziemię obiégá, w którym słońcé ráz ią obchodzi, a zatém xiężyc trzynáście razy z górą prędzéy około ziémi chodzi, niż słońcé. Że tedy cień ziémi

tak

tak zwolna się pomyká, iak słońcé powoli idzie, xiężyc pod czas zaćmiénia przezeń znacznie prędko przechodzić się zdaie. Powszechnie mówiąc, xiężyc w cieniu dłużéy się bawić nié może nad cztéry prawie godziny, ale pospolicie daleko krócéy zaćmiony bywá. Zaczém wygodnie postrzégać można nie tylko początek i koniec zaćmiénia, kiedy oba brzegi xiężyca w cień wchodzą i z niego wychodzą, ale też zanurzaniá się w ciéniu wszystkich plam, którym Astronomowie z téy náybardziéy przyczyny osobné nazwiska ponadawali. Postrzéganiá zaćmień xiężycowych są bardzo użyteczné, osobliwie do wynaleziéniá długości Jeograficznéy różnych miéysc na ziémi. Bo gdy się xiężyc w saméy rzeczy ćmi, wchodzenié w cień każdéy iego części po wszystkich mieyscach ziemi, nad którémi świéci, razém widziané bywá. Lecz o téyże saméy chwili na iedném mieyscu iest godzina ta, na drugiém owa, i tę różnicę między godzinami iak náypilniéy uważać należy, bo ta długość Jeograficzną mieysc nám okazuie (II. 19.) Że bowiém słońcé w przeciągu 24 godzin zdaie się iakby zawsze przebiégało na niebie całé koło równoodległé od równika, albo przynáymniéy mało co różniącé się, (IV. 10,) każdy zaś równoleżnik iako i sám równik, dzieli się na 360° stąd łatwo poznać, iż słońcé w jednéy godzinie czasu śrzedniégo ubiégá 15°. Zaczém różnica, która zachodzi w czasie śrzednim dwóch

mieysc

mieyſc tak się má do różnicy między długościami tychże mieyſc, iak iedna godzina do 15 stopniów, i przeto z różnicy czaſu łatwo pomiarkować różnicę w długościach. *Zasłoniénié gwiazd* (occultatio) od xiężyca razém z różnych mieyſc postrzégané, także służy ku temuż końcowi, byleby dwugląd xiężyca był zważany.

§. 47.

Zaćmiénié słońca całkowité, albo cząstkowé.

Jako zaś xiężyc w pełni czaſém się zanurzá w cieniu ziémi, tak też w nowiu, gdy iest na rocznokręgu, albo blizko rocznokręgu, zasłaniá nám słońcé, albo całé, albo po części. I tak bywá zaćmienié słońca albo *całkowité*, albo *cząstkowé*, któré także rzadko się zdarzá i o podal od węzłów xiężyca bydź nié może. Kiedykolwiek zaćmiénié xiężyca w ſaméy rzeczy przypádá, to zawſze ci owo zaćmiénié postrzégaią, którzy i ſam xiężyc widzą, i nie większé się wydaie iak i drugim: zaćmiénié zaś słońca nigdy nie iest tak powſzechné iak xiężyca, ani po wſzystkich ziémi mieyſcach, ani iednakowé, ani iednégo czasu widziané bywá. Bo w ſaméy istocie nie słońcé się ćmi xiężycém zasłonioné, ale ziemia. Cién xiężyca daleko krótſzy iest od cienia ziémi, i często do niéy nie dochodzi. W czasie zaćmień słonecznych i xiężycowych na przycién wzgląd mieć należy, bo tén nieokreślenie się rozciągá, i na mieyſcach, na które pádá, iest przyczyną cząstkowégo zaćmiénia słońca.

Niech

Niech będzie n. p. AB (*fig.* 43,) słońcé, DE xiężyc, FC oś cienia, AEJ liniiá prostá, iawná rzecz, że wszędzie między C i między J przycień się znáyduie, którégo i długość, i szérokość nie ma końca, bo liniiá EJ nieokréślenie idzie. Oko zaś na L będącé w przycieniu, nie widzi części słońca AM, którą liniiá LEM odciná, bo ią xiężyc DE zakrywá.

§. 48.

Zaćmiénié słońca piérścionkowé.

Kiedy cień xiężyca do ziemi dochodzi, słońcé po wszystkich mieyscach, na któré tylko rzeczony cień pádá, całé zaćmioné widzieć się daie, którzy zaś są w przycieniu xiężyca, część tylko słońca zaćmioną widzą. Jeżeli zaś cień xiężyca ziemi nie dosięgá tam gdzie oś przycienia do ziemi dochodzi; wszędzie zaćmiénié słońca przypádá obrączkowé, to iest: widać po śrzodku zaćmioné słońcé, a brzeg wkoło świát-tły nakształt obrączki idzie. Gdyż w téy okoliczności oś cienia przez śrzodek słońca i xiężyca przechodzi, a zatém na mieyscach, kędy takowé przechodzénié osi przypádá, zaćmiénié śrzodkowé bywá (44,) może zaś cień nie cały okrąg słońca zaymować, a to w tén czas, kiedy tylko przycień xiężyca do ziemi dochodzi. Tak cień iako i przycień xiężyca na pewną tylko część powiérzchni ziemskiey pádá, i zwolna na ziemi posuwá się. Zaczém może się trafić, że to zaćmiénié, któré iest na iednych mieyscach śrzodkowé, na drugich

przy-

przypadnie cząstkowé, a na innych zgoła widziané nie będzie. Na różnych także mieyſcach daie się widzieć w czasie bardzo odmiénnym, podług ciągu tey drogi, którą się cień xiężyca po ziémi pomyká. Jeżeli n. p. xiężyc na żadném mieyſcu ſwéy drogi nié ma ſzérokości północnéy więkſzéy od pół stopnia, nigdy nie zaćmi słońca w naſzych kraiach, chociáż tegoż czaſu, miéſzkaiącym na pół kuli południowéy, często zaćmić może.

§. 49.

Péwność rachunku astronomicznégo.

Niech będzie doſyć na tém, cośmy powiedzieli do wyrozumiéniá, iakim ſpoſobém wyrachować możná czas, stán i wielkość zaćmień tak słonecznych iako i xiężycowych. Témi czaſy Astronomowie do téy doskonałości przez dokładnieyſzy postrzéganiá rachunek zaćmień przywiedli, iż co rok wcześnie ié przepowiadaią, ze wſzelką pewnością i dokładnością, tak co do wielkości, iako co do czaſu trwaniá. Że zaś rzeczoné rachunki, co do każdéy okoliczności, zawſze się z doświádczeniém zgádzaią, toż ſamo iest oczywistym dowodém, że wſzystko o czémeśmy dotąd rozprawowali względém kſztáłtu, względém wielkości, względém przymiotów i odległości słońca, xiężyca i ziémi, koniecznie práwdą bydż musi i żadnéy wątpliwości nie podpádá.

§. 50.

§. 50.

Planety.

Oprócz słońca i xiężyca, są ieszcze inné ciała na niebie, które ciągle odmieniaią swoié mieysca względém gwiazd, a zatém oprócz biégu powszechnégo na zachód, maią inny ieszcze bieg sobie właśny na wschód. Na dwa rodzaie dzielić ié można. Niektóré samémi oczyma widziané, do gwiazd są bardzo podobné, ale nie tak się iskrzą iak gwiazdy. Zawsze blizkié rocznokręgu, tak iako i xiężyc na niebie stale widzieć się daią, chyba że bardzo zbliżoné do słońca, w jego się promieniach zanurzą, i nikną z oczu. Zowiémy ié Planetami między którémi Merkuryusz ☿ náybliżéy słońca chodzi, i dlá téy blizkości pospolicie widziany bywá, po nim Wenus ♀, daléy Mars ♂, Jowisz ♃, a náydaléy Saturn ♄. Do których możná dodać szóstą planetę nie dawno odkrytą, która náywiększą od nás má odległość, od Niemców zwaną *Uranus*, od Francuzów *Cybele*. Rzeczoné planety przeziérnikarni widziané, znacznie powiększoné, i bliżéy się pokazuią, tudzież zawsze maią kształt płaszczyzn okrągłych; zaczém łatwo poznaiémy, że nierównie bliżéy ziémi są niż gwiazdy, i że maią kształt kuli. Przez przeziérniki także postrzeżono koło Jowisza 4, a koło Saturna 5 gwiazdeczek, któré że wkoło swych planet podobnież krążą, iak xiężyc około ziémi, przeto xiężycami ié planet, albo *towarzyszami* (*satelli-*

tellites) zowiémy. Nad to, Saturn, fám między wfzystkiemi planetami, má wkoło siebie obrączkę przyfzérfzą; którą przez przeziérniki wyraźnie widzieć możná.

§. 51.

Zwierzéniec i Komety.

Ponieważ żadná planeta daléy nad 8° od rocznokręgu nie odstępuie, Astronomowie dwa koła z obu stron rocznokręgu na 8° oddaloné, i równoodległé naznaczaią, a pas na niebie między témi kołami zawarty, na 16° fzéroki *Zwiérzeńcém* (*Zodiacus*) zowią, bo tylé prawie mieyfca 12 znaków na niebie zaymuią, których więkfzá część kfztáłtem się źwierząt wyráżá. Drugiégo rodzaiu światła niebieskié, także między gwiazdami się ukazuią, nie na famym tylko zwierzéńcu miefzczą się, ale to przez iedné, to przez drugié gwiazdobiory na niebie przechodzą, kiedy niekiedy tylko, i na czas krótki bywaią widziané, *Kometami* ié nazywámy. Pofpolicie iakby mgła gęstá ié otáczá, ogon, albo brodę świetną maią w stronę słońcu przeciwną, dlá ofobliwégo kfztáłtu od wielu narodów za godła niefzczęśliwości poczytané. Lecz w faméy rzeczy iak inné gwiazdy, tak i komety nic nie przeznaczaią, bo komet biegi iuż tak znaiome fą témi czafy Astronomóm, że ich mieyfca na niebie często przepowiadaią. Każdá kometa zrazu bardzo mała się wydaie, i po nieiakim czasie z oczu niknie. Ponieważ

nad

nad opiſaniém komet tu długo bawić się nié możemy, na innem mieyſcu więcéy nauki o nich podámy.

ROZDZIÁŁ XIII.

O cieple od słońca.

§. 1.

Jak się pomnáżá ciepło słonéczné.

SŁońcé nie tylko promiéniami ſwémi przyświeca, ale téż wſzystko na ziémi ożywiá. Bez niego cała ziémia byłaby pustá, nie osiadłá i zmarzłá, tak właśnie iak teraz przy biegunach. Ciepła słonecznégo iawnie doznaiemy, gdy promiénie od słońca na nás pádaią, tem bardziéy zaś słońcé dogrzéwá, im nad widnokręgiém wyżéy się podnosi. Powſzechnie bowiém doświádczamy wystawuiąc iednakowym ſpoſobém na słońcé różné táblice drewniané, albo innego rodzaiu, że té náyprędzéy i náywięcéy się rozgrzewaią, do których promiénie prostopadłé dochodzą: inné zaś tém powolniéy, i mniéy, im ukośniéy czyli pod mnieyſzym kątém światło na nié páda. Dlá tego rolá ku południowi ſpadzistá, gdy inné okoliczności ſą równé, bardziéy się rozgrzéwá niż inſzá. Dlá tego ieſzcze powiérzchniá morza i ziémi tęgiéy ieśli albo zupełnie, albo prawie iakby zupełnie iest poziomá, od słońca tem mocniéy

cniéy się zagrzéwá, im to na niebie wyżéy się podnosi; a przeto latém bardziéy niż zimą, i w kraiach wprostsłonecznych bardziéy, niż w boksłonecznych; a w tych zaś więcéy niż około biegunów, iakeśmy iuż wyżéy powiedzieli (III. 8, 9.)

§. 2.

Gęstość promiéni słonecznych, pádaiących na iaką powiérzchnią iest iak *wstawy* kątów wpádaniá.

Słońcé także tém mocniéy iaką płaſzczyznę oświécá, im prościéy promiénie iego na nię wpádaią, bo w tym razie iest świátło gęstſzé. Dáymy bowiém że do linii prostéy AB (*fig*: 44,) z pewnégo punktu słońca dochodzi niby rzéka iaká świátłá ABC, a będą wſzystkié promiénie dlá wielkiéy słońca odległości, tak, iako CA, CB, od siebie równoodległé, a zatém kąt wpádaniá CAB iednakowy wſzystkié będą miały. Poprowadziwſzy liniią AE, prostopádłą do CA, CB; zróbmy AE=AB, a w tróykącie równoramiénnym BAE będą kąty ABE i AEB równé. Zaczém każdy z nich iest mnieyſzy od kąta prostégo. Poprowadziwſzy liniią prostą EC, do linii AE równoodległą, kąt CEA=FEA iest prosty, a zatém większy od kąta BEA, więc kąt B przypádá między F i A, a punkt D na linii BC równoodległéy od FC, iest między A i E. Przeto na AE więcéy promiéni pádá, niż na AB (to iest tylé, ilé na AF,) i rzeczoné pádanié iest w stoſunku AF AB, albo AE: AD=AB: A. D. A że stosunek AD: AB iest stoſunkiém wstawy kąta DAB=BAC do wstawy cáłkowitéy, za-

zaczém im większá iest wstawa promiéni wpádaiących, czyli kąta CAB, tém liniiá AB iest mnieyszá, którá pewną liczbę promiéni CDAC przeymuie, zaczém gęstszé światło na nię pádá, i tężéy ią oświécá (XI. 10.) Przeto i natężénié ciepła od słońca pochodzącégo pomnáżá się, ponieważ toż natężénié zawisło od gęstości promiéni.

§. 3.

Zwierciadło paląc

Téyże saméy práwdy potwiérdzénié mámy ze szkiéł palących, któré w równych okolicznościach tém mocniéy palą, im światło słoneczné bardziéy zbiéraią. Taż sama iest właśność i źwierciadeł palących. Gdyż źwierciadła z kruszcu wydrożoné, i należycie gładkié, nastawiwszy ié naprzeciw promiéni słonecznych, tak palą, iako i szkło wypukłé. Podług doświádczéniá źwierciadła dobré zawsze prawie mocniéy palą, niż szkła, gdyż przez zwierciadła pospolicie bardziéy się światło zgęszczá. Dlá téy przyczyny z tyłu wielkich szkiéł palących dodaie się mała soczewka bardziéy od nich wypukłá, którá światło iuż ráz złamané, znowu łamié, i do mieysca znacznie mnieyszégo zbiérá. Doświádczénié zaś naucza, że to szkiełko *zbiéraiącé* dzielność promiéni słonecznych w paléniu bardzo pomnáżá. Bądź źwierciadła, bądź szkło palącé, tém bardziéy zgęszczá promiénie słoneczné, i przeto tém mocniéy pali, gdy inné okoliczności są równé, im mnieyszy

obráz

obráz słońca maluie, i im powiérzchniá iego, a tém ſamém i liczba razém promiéni wpádaiących, iest większá. Krom tego dobré źwierciadła, ieśli są znacznie wielkié, czynią skutki cale dziwné. Wſzystko, czego się tylko ogiéń iąć może, prędzéy niż we mgniéniu oka, choćby téż cale mokré było, zapalaią. Z rówuą prędkością topią kruſzce, i potém ié iako téż niémal i wſzystkié kamienie w ſzkło obracaią.

§. 4.

Wzruſzénié náydrobnieyſzych cząstek przez tarcié.

Doświádczénié tedy nauczá, że promiénie słoneczné tém mocniéy zagrzéwaią, im ſą gęstſzé, i zagrzéwanié bez wątpliwości od poruſzéniá dobrych cząstek w ciałach na słońcé wystawionych zależy. Że bowiém w promiéniach słonecznych iest nieiaki bardzo prędki i nader gwałtowny ruch, który po powiérzchniach ciał na słońcu będących ustawicznie się rozchodzi, iużeśmy wyżéy mówili (XI. 7.) Przez wzruſzénié zaś cząstek bardzo prędkié i częsté na powiérzchni iakiégo ciała, choćby téż nieznaczné, że ciepło, owſzém i ogiéń wzniécić można, tarcié náywiękſzym tego iest dowodem. Nié maſz bowiém żadnégo ciała, któréby z przyrodzéniá miało powiérzchnią cale gładką, ale wſzystkich ciał powiérzchnie ſą nie równé, i chropowaté dlá wielu cząstek, choć nieznacznie styrczących. Przeto wſzelkié ciało po powiérzchni drugiégo ciała ſunioné znáydu-

ie

ie przeſzkodę w ſwym biegu, co się tarciém (*attritus*) nazywá. Tak n. p. daleko łatwiéy iest ciągnąć ſanie zimą po lodzie, niż latém po bruku, bo bruk więcéy má w ſobie chropowatości, a zatém większé tarcié niż lód ſprawuie. Gdy powiérzchnie ciał, bądź dla właſnégo ciężaru, bądź dlá innéy siły, ſobie wzaiémny opór czynią, i razém iedna na drugiéy przez ſuniénié ciągnioná bywá, cząstki w nich styrczącé ustawicznie się zaczépiaią i wzruſzaią, przez co biég ciał koniecznie słabieć musi. Doświádczénié zaś nauczá, że tym ſpoſobém gdy iest ruch prędki albo gwáłtowny, ciepło, a czaſem i ogiéń się wzniécá.

§. 5.

Komu tayno, że osi w poiazdach gdy ſpieſzno iedziémy, po nieiakim czasie rozgrzéwaią się a czaſem się i zapalaią? Doświadczénié zaś uczy, że między osią i między piastą koła, zawſze bardzo znaczné tarcié bywá, które zmnieyſzámy, ſmołą, albo łoiém ſmaruiąc poiazdy; bo cząstki takowych ſmarowideł napełniaią dziurki w powiérzchni i czynią ią gładſzą. Jm poiazd iest cięższy, im piasty na osiach cieśniéy chodzą, i im prędzéy iedziémy, tém tarcié, gdy inné okoliczności ſą równé, bardziéy się pomnáżá, i tém też prędzéy podług doświádczéniá osi rozgrzéwaią się. Podobnymże ſpoſobém i ci, którzy po powrozie z góry prędko się ſpuszczaią, gorącość w ręce tarciém powroza wzniécona

Ciepło od tarciá pochodzi.

ną czuią. Jeżeli dwie blachy żelazne iednę na drugiey położywszy ciężarami przyciśniemy, toż zwierzchnią po spodniey bardzo prędko suwamy tam i owdzie, te naprzód zaczną się rozgrzewać, potem rozpalać, a nakoniec zczerwienieią. Podobnymże sposobem niektóre narody tarciem dwóch kawałów twardego i suchego drzewa ognia dobywaią. Heblowanie, piłowanie, świdrowanie, gładzenie, kowanie i t. d. codzienne nam tego wystawuią przykłady, że ciepło się tarciem wznieca, i tem prędzey powstaie, im ciała które trzemy, są suższe, twardsze, i sprężystsze; nawet iskierki z uderzenia krzemienia o stal, dla gwałtownego tarcia wypadaią. Zmnieyszywszy tarcie bądź wodą, bądź tłustością, albo inną cieczą, moc także wzniecaiąca ciepło słabieie, a czasem ze wszystkiem ginie.

§. 6.

Własność ciepła słonecznego.

Z doświadczeń przytoczonych iawnie się pokazuie, iż przez wzruszenie prędkie i gwałtowne cząstek bardzo małych w ciałach, chociaż te wzruszenia są nieznaczne ciepło pospolicie się wznieca. Zaczem bardzo dowodliwa iest rzecz, że i ciepło słoneczne przez promienie światła, które same przez się ciepła nie maią, wzniecone podobnymże sposobem powstaie, ani go słońce nie udziela ziemi, tak iak ciała gorące zimnym ciepła udzielaią. To pewna, że ciepło słoneczne dla wielu własności osobli-

ſobliwych, cale się różni od owégo ciepła, które poſpolity ogień ſprawuie. Bo źwierciadła i ſzkła palące iaśnie pokazuią, że żadne ciało ziémskié świecące nié ma mocy rozgrzéwaniá, tak iak ma światło słoneczné. Co bez wątpiéniá dlá tego się dzieie, iż światło od ognia, czyli od płomiénia, zawſze iest nieporównanie rzadſzé niż światło słoneczné, i że ciepło od światła pochodzącé zawſze iest prawie w stóſunku gęstości tegóż światła (2.)

§. 7,

Każdá ſoczewka wydrożoná AB (*fig:* 45.) Podanié wyżſzé okazuie. Bo równoodległé promiénie DE, FG któré na nię pádaią, tak rozpraſzá, iak gdyby z pewnégo punktu C, któryby na iéy osi CH leżał, wychodziły. Gdyż rzeczoná ſoczewka zawſze má ognisko nieiakié myślné C przed ſobą, tak właśnie iako rzeczywisté ognisko przypádá za ſoczewką wypukłą (XI. 27.) Zaczém promiénie złamané LM, NC coráz bardziéy się rozchodzą za ſoczewką wydrożoną, tak iakby z punktu C wychodziły, a zatém światło tamże coráz bardziéy rzednieie. Zaczém ſoczewkę wydrożoną przed okrągłą dziurką bardzo małą, któréyby ſzérokość od 1 linii była, do okiennicy drewnianéy, gdzie okno iest ku słońcu obrócone, przyprawiwſzy, i promiénie złamané biáłą kartą, do osi ſoczewki prostopádłą przeiąwſzy, znáydziémy, że rzeczoná karta, gdy słoń-

Swiatło xiężyca do światła słonecznégo w jakim iest stóſunku.

cé prawie na 30° má wyſokości, w téy odległości, w któréy światło złamané małuie obráz maiący 9 calów śrzednicy, co do oka równie oświecona będzie, iak gdyby na nię światło pádało od swiécy przywiękſzéy, z odległości 16 calów, któráby stała na linii prostopadłey do karty. Dziewięc zaś calów czynią 108 liniy, że zaś 11664 iest kwadratem liczby 108, stad idzie iż gęstość światła słonecznégo na karcie do gęstości w ſaméy ſoczewce iak 1: 11664 bydź musiałaby, gdyby światła w przechodzéniu przez ſoczewkę nie ubywało (X. 10. 11.) Lecz gdy go bardzo wielé zawſze ubywá, iako niezawodne doświádczéniá pokazuią, gęstość światła złamanégo, a przeto światła od świécy, w odległości 16 calów, daleko iest mnieyſzá: owſzem bardzo iest rzecz dowodliwá, iż rzeczoné światło przynáymniey dwadzieścia tysięcy razy większą má rzadkość niż światło słoneczné, któré w tén czas do nas dochodzi, kiedy słońcé nad widnokręgiém prawie na 30° wyniesioné świéci. Przez podobné doświádczénié odkryto, że światło xiężyca pod czas pełni, także prawie na 30° nad widnokręgiém będącégo, więcéy iak trzydzieści tysięcy razy iest słabſzé od światła słonecznégo. Komuż tedy będzie dziwno, że owégo ciepła zgoła nie czuiémy, któré od ciál ziémskich świécących, ba i od ſamégo xiężyca, przez iego światło wzniecá się, i którégo zawſze w miarę gęstości światła przybywá, a zatém

tém które dwadzieścia, owſzém więcéy niż trzydzieści tysięcy razy iest mnieyſzé od ciepła słonecznego? albo że światło xiężyca zebrané chociażby téż przez náywiękſzé źwierciadła, nie ſprawuie náymnieyſzéy odmiany w ciepłomierzu, stoiącym nawet w ognisku tychże źwierciadeł. Bo wzmiankowané źwierciadła náywięcéy kiedy tysiąc razy światło gęstſzém czynią, a zatém światło xiężyca w jch ognisku záwſze iest blizko trzysta razy słabſzé, niż zwyczayné światło słoneczné.

§. 8.

Swiatło ciáł ziémskich ciepła nie ſprawuie.

Zaczém w ziémskich ciałach świécących, zważać tylko należy ciepło, którégo dlá ſwéy gorącości powietrzu, albo innym ciałóm blizkim udziélaią. Takié ciepło około wſzystkich ciał rozgrzanych, chociáż nie świécących, miéwámy n. p. około pieców rozpalonych, gdyż światło wſzystkich ciáł ziémskich, które tylko świécą, tak dalece iest rzadkié, że ciepła znacznégo wzniécić nié może, wyiąwſzy trafunek okoliczności cale oſobliwych. Stąd, że inné przykłady pominę, gdy stoiémy przy kominku, na którym się choć náylepiéy ogién pali, twarz, ſzéroką taflą ſzklanną zasłoniwſzy od rozgrzaniá do niciakiégo czasu ochronić możémy, poki się ſama tafla nie rozgrzeie. Chociáż bowiém promiénie światła od ognia przez ſzkło przechodzą, są iednak tak słabé, iż ſamé przez się twarzy zagrzać nié mogą, ale ciepło dochodzi przez cząstki ognia, którémi się naprzód cząstki

powietrza, potém ciała bliżfzé, témże powietrzém otoczoné, rozgrzéwaią.

§. 9.

Co iest ciepłomiérz?

Każdé ciało iakożkolwiek rozgrzané, zawfze się rozfzérzá, tém bardziéy, im mocniéy się rozgrzéwá. Wielkość iednak tego rozfzérzaniá się, choć przez iednakowé ciepło nader różná w różnych ciałach bywá, a ofobliwie znaczná w ciałach płynnych. Naczynié fzklanné AB (*fig:* 46,) któréby miało fzyykę z długiéy rurki, a cienkiéy BD wodą, fpirytufém winnym, albo inną cieczą napełniwfzy (10,.13,) iżby znaczná część rurki CD nie dolaná była, postrzeżémy, iż ciecza za náymnieyfzém rozgrzaniém, nad C podnosić się, a za náymnieyfzém oziębiéniém, niżéy C opádać będzie: a zatém tak się rozfzérzá i ściská, iako i powietrzé (IX. 3.) Że tedy rzeczoné narzędzié bardzo iest zdatné do pokazywaniá odmian ciepła przez podnofzénié się i opádanié w niém cieczy, zaczém ku tému końcowi używać go zwykliśmy. W górze otwór rurki D fzkłém się zaléwá, i calé rzeczoné naczynié przyprawuie się do tábliczki, na któréy iest podziáłka stopniów wzdłuż rurki idącá, i to iest narzędzié, które ciepłomierzem nazywámy. W ciepłomiérzu gałka i blizko trzeciá część rurki żywém srebrém pofpolicie się napełniá. O naléwaniu iego żadnéy przestrogi ofobliwéy kłáśdź nie trzeba, ieśli ciepłomiérz má tylko służyć do poka-

pokazywaniá, że ciepła ubywá, albo przybywá. Lecz ieśli tego chcémy dokazać, żeby różné ciepłomierze z sobą zawsze się zgadzały, tedy w robieniu ich użyć należy nieiakich przepisów osobliwych, nad których obszernieyszem wykładaniem tu bawić się nie możemy.

§. 10.

Punkt wody wrżącéy i punkt wody marznącéy.

Doświádczénié pokazało, że gdy woda pospolitá w naczyniu otwartem wré i przez nieiaki czas warzyć się nie przestaie, ciepłomierz żywém śrebrem napełniony w niéy zanurzywszy, zawsze do pewney wysokości w górę idzie, i w téyże wysokości stale się utrzymuie póty, poki woda wré. Tén tedy punkt nieodmiénny ciepła nazywámy punktém wody wrzącey. Ale iednak i tego doświádczenié nauczyło, że ténże sám ciepłomierz w wodzie wrzącéy trochę wyżey się podnosi na ten czas, kiedy ciśniénié powietrzokręgu, a tém samém i wysokość ciężkomierza iest większá (IX. 23,) Przeto Fizycy dlá wynalezieniá w różnych ciepłomierzach iednostaynégo punktu wody wrzącéy; na tén czas go zaznaczaią we wszystkich, kiedy ciężkomiérz iednakową má wysokość. Nad to, i różná głębokość, do którey ciepłomierz w wodzie wrzącéy zanurzámy, nieiaką różnicę sprawuie w wynáydowaniu punktu téyże wody wrzącéy. Fizycy dlá unikniéniá małych błędów, których się z téy przyczyny obawiać należy, różnych sposobów iostro-

ostrożności używaią. Podobnymże fposobem ciepłomierz w lodzie topnieiącym zawfze do iednakowey nizkości opádá, i ta iest przyczyna dlá którey część niżfzą ciepłomierza w przywiękfzém naczyniu pełném lodu zmiefzanégo z trochą wody zimney i słodkiey zanurzámy, żebyśmy punkt wody marznącey, czyli ow punkt, na którym w tén czas ciepłomiérz stoi, należycie zaznaczyć mogli.

§. 11.

Stopnie ciepła i zimna.

Odległość między punktami wody wrzącey i marznącey w każdym ciepłomiérzu dzieli się na wiele części równych, które *stopniami* nazywamy. Że zaś rzeczona odległość w jednym ciepłomierzu mnieyfzá lub większa bywá, niż w drugim, przeto i w stopniach podobnáż różnica zachodzi. Atoli iednak ciepłomiérze, które maia podobne podziały, ieslì są dobrze zrobioné w równém cieple stoiąc, też famé stopnie pokazuią. Lecz i w jnnych ciepłomierzach z nie tak wielką pilnością zrobionych, żebyśmy stopnie zgodné wynaleźli, trzeba ieden ciepłomiérz z równémi podziałami zawiesić w cieniu przy drugim, i różnych czafów potém na owym drugim zaznaczać punkta, gdy piérwfzy, na równé części podzielony, tén, albo ów stopień ciepła pokazuie. Tym fposobém na drugi ciepłomiérz znáydziémy stopnie, które wprawdzie pofpolicie są trochę nie równé, ale iednak zgádzaią się ze stopniami ciepłomiérza

rza na równe części podzielonego. Wreszcie na ciepłomierzach różnemi sposobami kładą się podziały. Reamuryusz, za którym Francuzi w dzieleniu ciepłomierzów pospolicie idą, punkt wody marznącey nazwał o, a punkt wody wrzącey 80 i tym sposobem 80 stopniow od iednego z rzeczonych punktów aż do drugiego rachował, a wiele takowychże stopniów położył i niżey o, i wyżey 80. Stopnie położone niżey o, nazywaią się stopniami zimna, inne zaś wszystkie nad punktem wody marznącey, są stopniami ciepła. Podług zaś Farenheita, którego Anglicy w robieniu ciepłomierzów pospolicie naśladuią, odległość między punktami wody wrzącey i marznącey dzieli się na 180 stopniów równych, na punkcie wody marznącey kładzie się 32°, na punkcie zaś wody wrzącey 212 stopniów są naznaczone. (m)

§. 12.

(m) Na ciepłomiérzu Farenheita o znaczy punkt takiégo zimna, iakié się znáyduie w lodzie zmieszánym na pół z solą Amoniacką, którégo do wynaleziéniá tegoż punktu Fizycy używaią. Odległość między namiénionym punktém zimna i punktém ciepła wody wrzącéy podzieliwszy na 212 równych cząstek, czyli stopniów, zrobi się podziáłka, któréy 32 stopién pokaże nám zimno wody marznacéy, a między tym stopniém i punktém wody wrzącéy przypadnie 180 takowychże stopniów. Dziewięć stopniów na ciepłomiérzu Farenheita, czynią wla-

§. 12.

Ciała biáłé mniéy się rozgrzéwaią od słońca, niż czarné.

Dwa ciepłomiérze, któré się z sobą w stopniach zgádzaią, iedén przy drugim zawiesiwszy; ieżeli w jednym kulę zakopcimy albo w jnkauście omoczymy, żeby zczérniała, postrzeżémy, że ow ciepłomiérz z czarną gałką odtąd zawsze wyżéy się podnosić będzie na słońcu, niż przedtém póki gałka ieszcze nie była poczérnioná, byleby tylko inné okoliczności były równé. Przeciwnie zaś, ciepłomiérz z gałką pobiéloną, mniéy niż potrzeba w górę idzie, i iakążkolwiek inną fárbą maiąc obwiedzioną gałkę, tém niżey stawá, im fárba iest światleyszá. Z czego iawnie się pokazuie, iż wszelkié ciało tém mniéy ciepła od słońca bierze, im bielszą má powiérzchnią, a zatém i bardziéy odbiiá światło, (XI. 41.) Taż prawda stwiérdzá się przez wielé innych doświádczéń. Czarné sukno, w okolicznościach równych, na słońcu zawsze bardziéy się rozgrzéwá, niż białé, przeto od gorąca słonecznégo náylepiéy iest używać czapek i kapeluszów białych. Przez źwierciadło, albo szkło pálącé karta czarná bardzo łatwo się zapalá, biáłá nader trudno. Podobnymże sposobém

śnie cztéry stopnie na ciepłomiérzu Reamerynsza, czyli liczba stopniów piérwszégo ciepłomiérza do liczby stopniów drugiego iest $=9 \cdot 4$.

ſobém, w równych okolicznościach, grunta im ſą czarnieyſzé, tém ciepleyſzé od białych.

§. 13.

Swiatło czém się osłabiá przez ciepło.

Źwierciadła palącé choćby téż náywiękſzé, ieśli ié nad lampą zakopcimy, nic a nic światła, lub ciepła w ognisku nie ſprawuią, owſzem ſamé ſzkła palącé, iak náycieńiéy zakopconé, wſzelką moc paléniá tracą. Ale w takiéy okoliczności ſamé źwierciadła i ſzkła od promiéni słonecznych bardzo się prędko rozgrzéwaią. Nawet i zakopconé rozgrzáwſzy, moc paléniá zmnieyſzá się w nich, i przeto zimą, w pogodę, bardzo mocno palą. Zaczém náydowodliwſzá iest rzecz: naprzód, że drobné cząstki w powiérzchniach źwierciadeł i ſoczewek przez promiénie słońca łatwiéy się wzruſzaią, gdy są ciepłé, niż gdy ſą zimné: powtóré, że moc świécéniá w promiéniach osłabiá się przez wzruſzénié drobnych cząstek w ciałach, a czaſém i zupełnie ginie.

§. 14.

Słońcé nie wſzystkie ciała iednakowo rozgrzéwa

Ogólnie mówiąc, ciecze, w okolicznościach równych, mniéy się rozgrzéwaią od słońca niż powiérzchnie ciał twardych, a między wſzystkiémi ciałami płynnémi powietrzé náymniéy ciepła w siebie bierze. Jaśnie się to pokazuie na dwóch ciepłomiérzach z ſobą zgodnych, ieden na słońcu, drugi zbliżka pierwſzégo, ale w cieniu

niu zawiesiwszy. Gdyż pierwszy zawsze daleko więcey w górę idzie, niż drugi. Zaczém powietrze, w równych okolicznościach, daleko mniey się rozgrzéw od słońca, niż żywé śrebro, albo spirytus wina w ciepłomierzu. Ponieważ gdyby inaczéy było, ciepłomierz który w cieniu stoi, i tylko przez ciepło słońca powietrzu udzielone, a do blizkiego cienia dochodzącé utrzymuie się w pewnéy mierze, do téyże saméy wysokości dochodziłby, do któréy ciepłomierz na słońcé wystawiony dochodzi. Tymże sposobém z ciepłomierzów poznaiémy, iż woda, w równych okolicznościach, mniey się od słońca zagrzewa, niż ziémia, albo powierzchnia innych ciał twardych. Oprócz wody inné także ciecze mniey się rozgrzéwaią od słońca, niż ciała twardé, bo ciepłomierz od táblicy odięty, i w powietrzu wolnie zawieszony, nigdy do takowéy wysokości nie idzie, w jakiey bywá, ieśli inné okoliczności są równé, gdy do táblicy iest przyprawiony, a tém samem, gdy przez iéy ciepło w górze się utrzymuie. Táblica zaś kruszcowa zawsze daleko bardziéy rozgrzéwá ciepłomiérz, niż drewniana. Z czego się pokazuie, że promienie słonecznè, byleby tylko inné okoliczności były równé, wzniecaią większe ciepło w kruszcach, niż w drzewie. Nad to, kruszec chrapowaty, albo zabrukany, łatwiéy i mocniéy się od słońca rozgrzéwá, niż wypolerowany i czysty; gdyż w tym razie daleko

leko więcéy promiéni słonecznych odbiiá (12.)

§. 15.

Ciepło w różnych kraiach.

Zaczém morza, ieziora, rzeki przez dzień od słońca mniéy się rozgrzéwaią, niż ziémia im przyległá. Gdy zaś powietrzé zimnieyfzé iefzcze iest od wody, więc stykaiąc się z wodą i ziémią, i biorąc w się część mnieyfzą ciepła od wody niż ziémi, zimnieyfzé będzie nad wodą niż nad ziémią: i dla téy przyczyny w dzień pofpolicie bardziéy rozgrzané iest powietrzé nad ziémią niż nad wodą. Ta różność ciepła częstokroć tak znaczná bywá, że się staie przyczyną przywiękfzych wichrów, (IX. 12.) Oprócz tego kraie zarosłé i bagnisté nierównie zimnieyfzémi od innych bydź mufzą. Gdyż ziémia po lafach okrywá się ciéniami drzéw, a zatém mniéy się rozgrzéwá, niż ziémia otwartá, którą słońcé oświécá, woda zaś téy ziemi ciepła zawfze uymuie, którą napawá, bo słońcé nié może tak rozgrzéwać wody, iak ziémię rozgrzéwá. Przeto i doświádczénié po wfzystkié czafy nauczá, iż przez wyplenienié lafów, i ofufzénié bagnisk powietrzé staie się łagodnieyfzé i cieplejfzé. Z téy przyczyny grunta mokré w okolicznościach równych, zawfze fą zimnieyfzé od fuchych. Náygoracéy bywá po kraiach skalistych, lub na mieyfcach fuchych i piafzczystych dlá tego, że częścią wilgoć ich nie ochładzá, czę-

częścią, że kamiénie i piaski bardzo się od słońca rozpalaią.

§. 16.

Za co powietrzé pomału stygnie.

Ale chociaż woda, w równych okolicznościach, mniéy się rozgrzewá od słońca, niz powierzchniá ziémi, morzé iednak i inné wielkié wód zbiory do znaczneý głębokości ciepło przeniká, gdyż promiénie słoneczné głęboko w wodę idą, ciepło zaś, od którégo się ziémia rozgrzewá, na wierzchu iéy tylko cienką warstę przeymuie. Wiadomo przez wielé doświádczeń, że ciało nader ogromné, iakiém także iest morzé, gdy się całé rozgrzeie do pewnégo stopnia, w jnnych okolicznościach równych dłużéy w sobie zatrzymuie ciepło, i daleko nierychléy stygnie, niż inné ciało pomnieyſzé, iakiém iest zwiérzchniá ziémi warsta od słońca rozgrzaná względem wody w morzu rozgrzanéy. Zaczém nie iest rzecz dziwná, iż morzé i inné wody głębokié w nocy daleko późniéy ziębną, a zatém iż siepleyſzé ſą, niż ziémia przyległá (IX. 12,) i że Océan pod czas ſaméy zimy zdaie się dłużéy w ſobie ciepło utrzymywać.

§. 17.

Ciepło od słońca wzniécané zawisło i od kſztałtu i od położénia ciał.

Przeto różné ciała, blizkié siebie, na słońcu poſpolicie nie równie się rozgrzéwaią, i ta różnica pochodzi iuż od ich cząstek, (14,) iuż od fárby, (12,) iuż od gęstości promiéni słonecznych i wielkości

kąta

kąta pod którym wpádaią (2.) Zaczém i położenie iakiégo ciała, i ſám kſztáłt wiele ku temu pomágá, ponieważ obiedwie té rzeczy kąt wpádaiących promiéni często znacznie odmiéniaią. Na kuli n. p. rzeczone kąty zawſze cale ſą inné, niż na ſześcianie, przeto téż i ſześcian, w jnnych okolicznościach równych, nie tym się ſpoſobém rozgrzéwá od słońca iak kula.

§. 18.

Ciepło nie znagła, ale powoli ginie.

Każdé ciało rozgrzané ſwégo ciepła znagła nie traci, ale powoli, zaczém też i ciepło od słońca wzniecone razém ze światłém nie ustaie, ale i potem choć słońce nie świéci, ieſzcze trwá w ciałach. Przeto ciepło na powierzchni ziémi ze dwóch części się składá, z jedney, która iest reſzta ciepła piérwéy wznieconégo od słońca, z drugiéy, którą słońcé właśnie wzniécá. Jm ziémia mocniéy się rozgrzała, tém ogólnie mówiąc, po nieiakim czasie, ieśli inné okoliczności ſą równé, większégo ciepła doznaiemy. Stąd n p. każdégo dnia pogodnégo poſpolicie większé ciepło bywá o godzinie 3 po południu, niż o 9 zrana, chociaż w obu tych czaſach słońcé równie iest wyſokó, a zatém i równie ciepło ſprawuie. Bo od godziny 9 aż do 3 po południu ziémia daleko bardziéy się rozgrzała, że słońcé wyżéy nad nią było, niż w owych 6 godzinach rannych od 3 do 9, Zaczém też i ciepło na ziemi pozostałé, daleko większé iest o godzinie 3 wieczorney

néy, niż o 9 zrana. Dlá podobnéyże przyczyny wiekſzé ciepło miewámy o godzinie 1 po południu, niż o godzinie 11 przed południém: i ogólnie, w czasie pogodnym po południu ciepłéy bydź powinno, niż przed południém, a zimniéy po północy, niż przed północą.

§. 19.

Ciepło w różnych porach roku.

Podobnież rozumieć należy o tém, że wioſna zimnieyſza iest od iesiéni, drugá część lata ciepleyszá od pierwſzéy, i że od pół zimy iest zimniéy, niż było na początku zimy. W lecie do pomnożénia upałów długość dni także wielé pomágá: gdyż im nocy są krótſzé, tém powierzchniá ziémi, w jnnych okolicznościach równych, mniéy przez noc chłodniéie, zaczém tém więcéy ciepła pozostaie z jednégo dnia na drugi.

ROZDZIÁŁ XIV.

O cieple w powſzéchności.

§. 1.

Ciepło się rozchodzi przez cząstki ciał z ſobą zetknięté.

GDy się dotykámy iakiéy rzeczy zimnéy ręka nám ziębnie, od ciepłéy zaś rozgrzéwá się. Ogólnie mówiąc dwa ciała nie równie ciepłé, skoro się ich powierzchnie z ſobą zetkną, iedno z nich część ſwégo ciepła traci, drugié zaś natychmiást bar-

dziéy

dziéy się rozgrzéwá, i to przechodzénié ciepła z jednégo ciała do drugiégo poty trwá; poki różnica w cieple między niémi ze wszystkiém nie ustanie, to iest: poki powierzchnie dwóch ciał stykaiących się z sobą nie doydą do iednégo stopnia ciepła, lub zimna.

§. 2.

Toż samo się dzieie w powietrzu.

Samo powietrzé tému prawu powszechnému podlégá, chociaż nie tak widocznie, iak inné ciała. Bo będąc ciałém, rozgrzané bydź i ziębnąć może. Zaczém różné ciała zosobna położoné na iakiém mieyscu zamkniętém, dla powietrza, któré ié tam otáczá, za czaśém do iednakowégo stopnia ciepła przychodzą. Bo powietrzé ciała cieplеysze ustawicznie ochłádzá, a ciało zimnieyszé w tymże czasie zwolna rozgrzéwá. Przeto i ciepłomiérze do powiérzchni rzeczonych ciał przyłożone ukazuią, iż we wszystkich, po krótszym, lub dłuższym czasie, iednakowy się stopień ciepła znáyduie.

§. 3.

Ubywanié ciepła iest w stosunku rożnicy, która zachodzi między ciepłém dwóch ciał nierównie

Im zaś różnica ciepła we dwóch ciałach, któré się stykaia, iest większá; tém też więcéy ciepła iedno z nich nabywá, a drugie oráz traci w czasie równym, ieśli tylko inné okoliczności są równé. Gorącá potrawa w powietrzu zimném prędzéy stygnie niż w ciepłém, to iest: więcéy ze swégo ciepła traci w jednakowymże czasie,

rozgrzanych. sie, bo różnica między ciepłém potrawy, i ciepłém powietrza większá zachodzi. Podobnym także sposobém naczynié wodą zimną nalané, w powietrzu ciepłém n. p. przy napalonym piecu rychléy się zagrzéwá, niż w powietrzu chłodném n. p. przy oknach.

§. 4.

Toż pokazuie się przez doświádczéniá.

Owszém doświádczénié pokazuie, iż ubywanié i przybywanié ciepła we dwóch ciałach z sobą zetkniętych, które się dzieie przez stykanié cząstek, prawie takié iest, iaká różnica w cieple zachodzi. Bo ciepłomiérz rozgrzany, od táblicy odięty, i w powietrzu wolném a zimném zawieszony, z samém tylko powietrzém wszędzie się styká, lecz ieśli na tén czas iego ciepło iest n. p. od 12 stopniów, a ciepło powiétrza o, czyli punkt marzniéniá wody okazuie; postrzeżémy, że ciepłomiérz z początku przez nieiaki czas upadnie na 6 stopniów, potém w równych czasu przeciągach, na stopnie, daléy na $1\frac{1}{2}$, toż na $\frac{3}{4}$ i t. d. byleby tylko powietrzé, którém się otáczá ciepłomiérz, przez cały czas iednakowo ciepłé było. Zaczém ta część, przez którą ciepłomiérz różni się swém ciepłem od ciepła na powietrzu, iest w początku piérwszégo czasu 12, drugiégo 6, trzeciégo 3, czwártégo $1\frac{1}{2}$, i t. d. ubywanié zaś ciepła, któremu ciepłomiérz podlégá, iest 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, i t. d. a przeto zupełnie tak się má, iak różnica w cieple. Że zaś liczby,

które

które oznaczaią ubywanie ciepła, iakie ſą 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ czynią Jeometryczny ciąg bez końca, zdaie się to stąd następować, że nigdy nie może bydź tenże ſam stopień ciepła w ciepłomierzu, co i w powietrzu. Ale każdy łatwo widzi, iż różnica ciepła między obudwoma, w krótkim czasie iest bardzo mała i nieznaczna. Ogólnie mówiąc w takowych doświadczeniach nie można wſzystkiego tak ściśle brać, iak doskonałość Jeometryi wyciąga.

§. 5.

Toż ſamo się prawdzi o ciele zimnem, które w ſamem powietrzu ciepleyſzem trzymamy i zachowuiemy. Gdy ciepłomierz n. p. ma ieden stopień ciepła, odiąwſzy go od tablicy, i na powietrzu do 17 stopniów ciepłem w jzbie napaloney zawiesiwſzy, byleby tylko powietrze równie ciepłe trwało przez ow czas; kiedy się ciepłomierz rozgrzewa, postrzeżemy, iż w przeciągach czaſu zupełnie równych, ciepłomierz zwolna się podniesie, naprzód do 9 stopniów, daley do 13, toż do 15, a na koniec do 16 i t. d. Przeto różnice w ciągłem przybywaniu ciepła ſą: 16, 8, 4, 2, 1, stopniów, przybywanie zaś ciepła w ciepłomierzu 8, 4, 2, 1 także stopniów, które zatem wcale w jednakowym stósunku iak i pierwſze. Inne doświadczenia podobne.

§. 6.

Wſzystkie ciała na około nas będące powietrze otacza i oziębia poſpolicie, gdy Niemal wſzystkie

ciała gdy się rozgrzéwaią od powietrza chłodnieią. inná przyczyna ié rozgrzéwá. Tak ciepłomiérz na słońcu postawiony, powinienby ustawicznie iśdź w górę, gdyby go powietrzé wkoło otáczaiącé nie chłodziło (XIII. 14.) Gdy bowiém ciepłomiérz nieporuſzony stoi, w przeciągu kilku minut kąt promiéni wpádaiących nie odmiéniá się znacznie: zaczém przybywanié ciepła co chwila iest iednakowé (XIII. 2,) Lecz, że tym czaſém w powietrzu na około będącém ciepło się nie odmiéniá, ochłodzéniá w każdéy chwili przybywá, a zatém coráz mniéy z przybywaniá ciepła w ciepłomiérzu pozostaie, im ténże ciepłomiérz bardziey w górę idzie, bo w miarę podnoszéniá się, powietrzé go ochładzá (4.) Tym ſpoſobém wkrótce ubywanié ciepła staie się równém przybywaniu. Ciepłomiérz ustawicznie tylé rozgrzéwá powietrzé, ilé ſam od słońca ciepła bierze: a zatém do náywiękſzéy, iaką mieć może, wyſokości dochodzi, i tu stoi, chyba że gęstość promiéni wpádaiących znacznie się odmiéniá, albo umiarkowanié powietrza.

§. 7.

Tož ſamo się potwiérdzá wielo doświádczéniami. Podobnie się dzieie z ciałami, któré nie słońcé, ale inná przyczyna zagrzéwá. Naczynié żelazné, żarém napełnioné, zrazu powoli, potém coráz bardziéy się rozpálá Lecz że razém bez przestanku coráz mniéy ciepła powietrzé z niego bierze; toż naczynié do náywyżſzégo stopnia goraca przychodzi. Tymże ſamym ſpoſobém i ogień

na

na kóminie zapalony nie tylé czyni ciepła poki kómin iest zimny, iak gdy się rozgrzeie. Bo powietrzé, którém się otáczá płomiéń z początku od ścian ſamégo komina zimnem się przeymuie: lecz gdy się kómin zwolna coraz bardziéy rozgrzewá, powietrzu także ſwego ciepła udziela.

§. 8.

Ciepło powſzechnie na wſzystkié strony, ale iednak nayprędzéy i náybardziéy w górę idzie. Jedén koniec rurki ſzklannéy, albo drótu można potężnie w ogniu rozpálić, a w drugim nie będzie znacznégo ciepła, bylebyśmy go niżéy trzymali od rozpalonégo. Lecz końcém rozpalonym ku ziemi drót wprost obróciwſzy, chociáż iuż z ognia wyięty, doświádczámy, że gorąco zaraz bardzo prędko i mocno w górę póydzie. Podobnież i ciepłomiérze ukazuią, że w jzbach napalonych zawſze ciepléy iest w górze. Dla téyże przyczyny i woda, ieśli inné okoliczności ſą równé, prędzéy się zagotowywá nad ogniém, niż gdy przy ogniu stoi.

Ciepło w górę náybardziéy się rozchodzi.

§. 9.

Rozgrzéwanié zaś i chłodzénié, ieśli inné okoliczności ſą równé, tém większé iest, im powiérzchnie, któré się dotykaią, względém całych ciał, których się ciepło przez dotykanié odmiéniá, ſą obſzérniey-ſzé. Postawiwſzy iakié naczynié głębokié i półmiſek zimną wodą nalany, w powie-

Obſzérność powiérzchni dotykaiących się ułatwiá udziélanié ciepła i zimna.

trzu iednakowo ciepłém, postrzeżémy, że woda w półmisku prędzéy się rozgrzeie, niż w naczyniu. Piec co do powiérzchni pewną maiący obszerność, iednakowym ogniém tém późniéy się rozpalá, im iest grubszy, i drót cienki, gdy inné okoliczności są równé, prędzéy stygnie, niż gruby, bo w cieńkim powiérzchniá względem iego bryłowatości iest większá. Drwa także drobno rąbané, prędzéy się w ogniu palą, ieśli inné okoliczności są równé, niż całé polana i grubé. Gdyż cienká trzaska daleko prędzéy się rozgrzéwá, a tém samém prędzéy się i zapalá, bo powiérzchniá téyże trzaski względém iéy bryłowatości iest daleko większá niż powiérzchniá w polanie względém iego wielkości. Ogólnie albowiém mówiąc, im iakié ciało na drobnieysze cząstki dzielimy, tém iego powiérzchnią bardziéy powiększámy, i czynimy ié zdatnieyszé do rozgrzaniá. Dlá téy przyczyny grunt uprawiony, w jnnych okolicznościach równych, prędzéy się rozgrzéwá i prędzéy ziębnie, niż ziémia zbitá i nieuprawna, także kupa piasku, niż kamień.

§. 10.

Rozchodzénie się ciepła zależy nawet od sposobu którym się powiérz-

Lecz nie zawsze owé powiérzchnie w saméy rzeczy siebie się dotykaią, między któréми zdaie się bydź dotykanie: przeto w chłodzéniu i rozgrzéwaniu bardzo wielé na tém zależy, żeby dotknięcie było ścisłé i dokładné. Bo w przyrodzéniu powiérzchnie

chnie wſzystkich ciał ſą nierówné i chropowaté, chociaż téy chropowatości nie postrzégámy (XIII. 4.) Zaczém gdy dwie powiérzchnie nie ściśle się z ſobą stykaią, w ſaméy rzeczy tylko niektóré ich cząstki wzaiémnie do siebie dochodzą, inné zaś ſą od siebie oddaloné. Ale ieśli ciała iaką siłą znaczną bądź przyciskámy, bądź iedno na powiérzchni drugiégo ciągniémy, na tén czas cząstki daleko ściśle się dotykaią, a zatém i rozgrzéwanié, albo oziębianié, gdy inné okoliczności ſą równé, daleko iest większé. Papiér, albo nitkę zlekka obwinąwſzy około kuli ołowianéy, gdy ią w płomień wkładámy, do razu się zapálá, lecz ieśli bardzo obcisło wkoło kuli idzie, nie piérwéy ogniém ſpłonie, aż kula znacznie się rozgrzeie, bo w tym razie daleko bárdziéy ziębnie od kuli, niż w piérwſzym.

chnie sie-bie dotyka-ią.

§. 11.

Te ściślé cząstek dotykanié się bez wątpieniá iest także przyczyną, że płomień drzewa palącégo się od wody łatwo gaśnie. Ponieważ drzewo ſuché i rozgrzané wodę w siebie bardzo mocno ciągnie. Zaczém woda, którą na drzewo goreiącé leiémy, prędzéy niż we mgnieniu oka w nie wsiąká, a tem ſamém cząstek goreiących wewnątrz i zewnątrz w niezliczonych punktach dotyká się. Przeto woda mocno chłodzi rzeczoné cząstki; gdyż ſama nié może mieć więcéy ciepła w ſobie nad 80°

Czému woda gasi ogién.

(XIII.

(XIII, 10,) a w płomieniu gdy się drzewo pali, daleko więcey iest gorąca. Tym sposobém nakoniec ogień od wody gaśnie. Dlá podobnéyże przyczyny drwa wilgotné na ogień włożoné nie piérwey się zapálaią, nim wyschną.

§. 12.

Wielkość rozgrzéwaniá często od przyrodzéniá ciáł zależy.

Wielkość rozgrzéwaniá, także i oziębiania, od samégo przyrodzénia cząstek w ciele często zależy. Przez kruszce i przez kamiénie, ciała cieple ysze, ieśli inne okoliczności są równé, pospolicie bardzo prędko i bardzo mocno się oziębiaią. Dla tego w zimie, gdy się dotykamy kruszców i kamieni, nierównie zimnieysze nám się wydaią od drzewa, chociaż ciepłomiérz pokazuie, że żadná różnica w cieple między wzmiankowanémi ciałami nie zachodzi. Náybardziey zaś kruszec oziębiá, czasém tak prędko i gwałtownie, iż skóra ciała naszégo, ieśli iest wilgotná, a kruszec znacznie zmarzły, we mgnieniu oka do niego przymárzá. Tymże sposobém i pokoie murowané, w których nié ma obiciá, lub w których posacka iest kamienná daleko trudniéy się rozgrzéwaią, niż té, w których posacka drewniana, albo ściany obité, lub téż całé z drzewa. Gdyż w piérwszym razie powietrzé daleko więcéy chłodnieie i prędzéy niż w drugim. Trociczki zapalóné postawiwszy na drewnie do szczętu zetleią, na kamiéniu zaś, albo na kruszcu postawioné, nigdy się wcale nie wypa-

wypalą, bo w ostatnim razie ſpód trociczki tak chłodnieie, że się ogień w nim zaiąć nie może.

§. 13.

Podobnymże ſpoſobem i woda bardziey oziębia ciała ciepłe niż powietrze. Ciepłomierz gorący do wody lub do żywego ſrébra włożony, iesli inne okoliczności ſą równe, w obudwóch cieczach prawie w iednakowym czasie stygnie, a niemal 7, lub 9 razy prędzey, niż w powietrzu wolnem równie zimnem. Przeciwnie zaś niektóre rzeczy bardzo mało do chłodzenia pomágaią. Kamień gorący w wełnie, albo w piérzach, albo w sierści będąc, albo skórą, lub inną tym podobną rzeczą wkoło okryty, ieśli inne okoliczności ſą równe, dłużey się zachowuie ciepły, niż na wolnem powietrzu. Z tey przyczyny od zimna używámy ſukien, które się z takowych rzèczy robią, iakie źwierzętóm miasto odzienia służą.

Woda bardziey chłodzi, niż powietrze.

§. 14.

Stąd łatwo wyrozumiewámy, czému woda w ſamo nawet náygorętſze lato wydaie się bydź zimná, gdy w niey rękę, alboli też i całych siebie zanurzámy. Ciepło albowiem w ciele naſzém poſpolicie bywá na 28°, chociaż nie po wſzystkich częściach ciała iednakowe. A że powietrze, latem w náywiękſze upały nawet w kraiach náygorętſzych ledwie się kiedy do takiego sto-

Czému woda nawet latem zdaie się bydź zimná.

pnia

pnia rozgrzéwá, przeto zewnątrz ustawicznie nas ochładza, a zatém potrzeba, żeby w nás ustawicznie ciepła przybywało. Jeżeli zaś powietrzé mało co ochłody nám przynosi; nazywámy ié *umiarkowanem*, czyli letniém. Latém ciepło powietrza umiarkowanégo pospolicie bywać zwykło od 12 stopniów, w zimie zaś daleko mnieyszé. Gdyż stopień ciepła, które umiarkowaném zowiémy, kiedy powietrzé niemal tylé nás chłodzi, ilé ciepła wnętrznégo w nas przybywá, iest bardzo odmiénny, i zależy od okoliczności, w których ciało naszé zostaie. Między innémi dowodami, które nas o tém przekonywaią, są głębokié lochy, gdzie latém wydaie się nám bydź chłodno, w zimie zaś ciepło, a w jesiéni i na wiosnę umiarkowanego ciepła doznaiémy, chociaż tam ciepłomiérz trzymany przez cały rok, niemal zupełnie w jednakowéy wysokości stoi. Że tedy woda niemal 8 razy więcéy nas chłodzi niż powietrzé, a 8: 1 tak się má, iak róžnica między ciepłém w ciele naszem, i ciepłém w powietrzu umiarkowanem pod czas lata, to iest: 28—12=16: 2; stąd idzie, że woda latém powinná bydź tylko dwoma stopniami mnieý ciepła, niż ciało naszé, a zatém 26 stopniów ciepła w sobie mieć powinná, żeby się nám wydawała tak letniá, iak się wydaie powietrzé: a že nigdy prawie do tego stopnia nie rozgrzéwa się przez całé lato, i przeto wydaie się nám bydź niemal zawsze zimná.

§. 15.

§. 15.

Latém tedy gdy 12 stopniów ciepła má w fobie powietrzé, a 26 woda, iednakowé uczucié ciepła w nás fprawuią. Toż famo się dziać powinno, kiedy woda i powietrzé równie fą ciepłé, iak ciało nafzé, to iest: na 28 stopniów; gdyż w ten czas tak od powietrza, iako i od wody ani zimna, ani ciepła w nás przybydź nié może. Zaczém podług nafzégo czucia, między 12 i 28 stopniami ciepła w powietrzu, i między 26 i 28° ciepła w wodzie, nie iednakowá się różnica wydaie. Przeto woda nie powinna bydź ani bardzo zimná, ani znacznie ciepła, żeby w zmysłach nafzych takowé czucié fprawiła, iakié fprawuie powietrzé nadzwyczaynie oziębioné lub rozgrzané. Powietrzé n. p. ogniém aż do 120 stopniów rozpaloné, prawie iednakowé uczucié ciepła w nás fprawuie, iak woda do 40 stopniów zagrzaná: zimno zaś powietrza w Syberyi, od 70 stopniów, iednakowé nám sie wydaie, iak zimno od wody, która prawie na 16 stopniów iest ciepła. Lecz wfzystkie té porównania maią bydź brané za blizko prawdziwé, nie zaś za zupełnie dokładné, bo stopień ciepła w powietrzu, które letniém zowiémy, iest znacznie odmiénny.

Iakié iest ciepło w powietrzu, a iakié w wodzie, gdy się nám równé wydaie.

§. 16.

Ciepło ogólnie mówiąc, tak ciała twardé, iako i ciekłé, mniéy lub więcéy rozfzérzá

Rozfzérzanié ciał

iest skutkiém ciepła

ſzérzá (XIII. 9.) Narzędzié, którém wielkość tego rozſzérzeniá mierzymy w ciałach twardych, gdy ſą mocno rozgrzané, ogniomierzém (*Pyrometrum*) zowiémy. Lecz i bez żadnégo narzędziá rozſzérzenié ciał ſprawioné przez takié ciepło, iakié iest w wodzie wrzącéy, albo trzymaiąc w powietrzu, któré podług ciepłomiérza równie powinno bydź gorącé, iak woda wrząca, i to póty, poki ciała w nim postawioné ze wſzystkiém iednakowo się nie rozgrzeią. Możná zamknąć ciecze zimné w ciénkich rurkach, któré w wodzie wrzącéy zanurzywſzy, potém wyſokość cieczy miérzymy. Ciała twarde powinny mieć kſztáłt nici wſzędzie grubych, żebyśmy ſamą ich długość różnemi stopniami ciepła wymiérzali. Oprócz tego, trzeba, żeby miara, którą do ciał przykłádąmy, zawſze iednakowé ciepło w ſobie miała. W tén ſpoſób doświádczono, że przez iednakowy stopień ciepła, żywé ſrebro mniéy się rozſzérzá, niż woda słodká, ta zaś mniéy od wody morskiéy, woda zaś morská mniéy niż ſpiritus winny, a wſzystkié ciecze mniéy niż powietrzé. Mówiąc o ciałach twardych, cyna więcéy się rozſzérzá niż ſrebro, ſrebro więcéy niż mosiądz, mosiądz więcéy niz miédź, ta zaś więcéy niż żelazo. Podług náydokładnieyſzych doświádczeń, przez ciepło, iakié iest od punktu wody marznącéy, aż do punktu wody wrzącéy, stało się podłożénie w iednéy stopie nitki ſzklannéy na 0, 010, drótu żelazné-

go

go na 0, 012; miedzianégo na 0, 019; a mosiężnego na 0, 021, cala.

§. 17.

Ciała nie zawſze w tym stoſunku rozſzérzaią się w którym ciepła przybywá.

Drwa ſuché przez ciepło ledwie znać, że się rozſzérzaią, które zaś ſą wilgotné, także papiér, powrozy, skóry i t. d. przez ciepło ieſzcze się trochę zmnieyſzaią i lekczeią, bo ſchną (VII. 7.) Jednakowóż przez postrzégania dokładnieyſzé odkryto, że rozſzérzénie ciał przez ciepło iednakiégo stopnia nie iednakowé bywá. Z czego się iawnie pokazuie, że niema! wſzystkié ciała trochę nie równo, iuż powolniéy, iuż mocniéy się rozſzérzaią przy iednakowém przybywaniu ciepła.

§. 18.

Od zimna ciała się ściskaią.

Jako ciepło ciała rozſzérzá, tak zimno ié ściská. Piérścień, który latém iest bardzo ciaſny, gdy ręka od ciepła pęcznieie, zimą łatwo się daie z palca zdeymować, bo przez zimno ciało się naſzé ściská. Ale obiedwie té odmiany dzieią się nieiaką siłą znaczną. Przeto nie wielé powietrza, gdy ié rozgrzéwámy, pęchérz, w którym iest zamknięté, rozrywać możé. Dla téyże przyczyny ſzklanka rozgrzaná pęká się od wody zimnéy znagła wlanéy, i zimná od wody gorącéy. Gdyż ciepło naprzód rozgrzéwá części wnętrzné w naczyniu ſzklannem i rozſzérzá ié znagła nierównie mocniéy, niż części zewnętrzné: albo téż w przeciwnem zdarzéniu, wnętrzné części

zna-

znagła się ściskaią, i to nieiednostayné rozſzérzenié cząstek w ſzklance, ſprawuie iey pęknienié. Z téy przyczyny w hutach naczynia ſzklanné, świeżo zrobioné, ſkładaią się w mieyſcach bardzo ciepłych, żeby znagła nie stygły. Ogólnie mówiąc, żeby naczyniom ſzklannym odmiany ciepła i zimna nie ſzkodziły, zawſze trzeba ie zwolna rozgrzewać, albo rozgrzané chłodzić. Podobnymże ſpoſobém przez wielkość zimna, często i polewy od naczyń glinianych odstaią, gdyż mróz i prędzéy, i mocniéy cząstki polewy, niż glinę w naczyniach ściská. Jaia także, iabłka, i inné ciała żyłkowaté, dlá podobnéy przyczyny, od zimna się psuią, gdy zmarzłé znagła rozgrzéwámy. Bo podobná iest rzecz do prawdy, iż żyłki się w nich rozgrzéwaią, przez gwałtowneiyſzé i nierówné części rozgrzanié, dlá tego rozpękaią się i nie psuią, ieśli w mierném cieple zwolna odmarzaią. Samé członki ciałá naſzego zmarzłé śniégiém trzémy, albo do zimnéy wody wkładámy, gdyż wſzelkié rozgrzanié nagłé w tym razie byłoby nader ſzkodliwé.

§. 19.

Warzénié i roztapianié.

Wosk, masło, ſmoła, kruſzce i wielé innych ciáł od ciepła naprzód miękną, a potém i cale topnieią. Lecz mocniéy ié zagrzáwſzy poczynaią wręć, i na ten czas iuż więcéy ciepła w siebie nie biorą: co téż się prawdzi i o wodzie, iakośmy iuż wyżéy powiedzieli. Stopnie ciepła; od któ-

rego

rego różne ciała albo topnieią, albo się gotuia, bardzo różne są. Do topienia kruszców większego gorąca potrzeba, niż do zawarzenia wody. Z tey przyczyny naczynie kruszcowe nie topnieie od ognia choćby też i naytęższego, ieśli całe albo w wodzie iest zanurzone, albo też wody pełne. Że bowiem woda nad 80° stopniów więcey ciepła w siebie nigdy wziąść nie może, naczynie kruszcowe nigdy się tak nie rozpali, iako potrzeba do iego stopienia. W reszcie ciała zmieszane iedne z drugiemi, pospolicie daleko łatwiey w ogniu się rozpuszczaią i topnieią, niż same przez się włożone do ognia. Przeto kotlarze, złotnicy, i inni rzemieślnicy, którzy koło kruszców chodzą, takich mieszanin używaią, które w nitowaniu łatwo topnieią.

§. 20.

Wszystkie ciecze od zimna twardnieią.

Ciała oleiowate i tłuste pospolicie zwolna miękczeią, nawet od miernego ciepła, lecz i przeciwnie od zimna powoli twardnieią. Sama zaś woda i ciecze wodniste od zimna nagle márzną i twardemi się staią. Atoli iednak wszystkie ciała ciekłe, które nám są znaiome, wyiąwszy powietrze, od zimna twardnieią. Sám Merkuryusz od tęgiego mrozu tak marznie, iż młotém weń, iak w żelazo bić można, iako doświadczono zwłaszcza na Rusi: stąd iak zdaie się, iawnie wnieść można, że ciepło iest osobliwszą przyczyną wszelkiey ciekłości.

§. 21.

§. 21.

Ciała przez topiénié rzádszémi się pospolicie staią.

Bardzo wielé ciáł po rozpuszczéniu i stopieniu, gdy znowu twardnieią, gęstszémi się staią, i gatunkowo cięższemi. Ale woda, żelazo, siarka i inné ciała, gdy stwardnieią, znáyduiémy rzádszé, i gatunkowo lżeyszé, i przeto widzimy że lód po wodzie pływá (VII. 3.) Jednakowoż i woda, gdy zimna przybywá, coráz bardziéy się ściská, i w samym tylko czasie marznieniá, znagła się rozszérzá. Zaczém rzeczoné rozszérzanié podobno od samégo powietrza pochodzi, któré w tén czas od wody oddzielone, między iéy cząstkami gromadzi się i iedné od drugich odpychá. (VII. 3.) Pospolicie powiérzchnia ciała ciekłégo albo roztopionégo, któré na wolném powietrzu stoi, naprzód twardnieie, i zamarzá. Jeżeli tedy powietrza zewnętrznégo, wláwszy oleiu, albo inszym iakim sposobém do wody nie dopuścimy, woda przez nieiaki czas nie zamarzá, chociáż stoi na większém zimnie, niżby w innéy okoliczności potrzebné było do iéy zmarźnieniá. Taż sama woda zimná, ieśli ią wstrząśniémy, albo przyłożeniém rąk do naczyniá ogrzeiémy, albo na mieyscé nieco cieplejszé wniesiémy, cała nagle krzepnie i w lód się obrácá.

---

§. 22.

§. 22.

Każdému wiadomo, że wſzystkié rzeczy wilgotné przez ciepło wyſychaią, i to ieſzcze tem prędzéy i mocniey, im większé iest ciepło. Zaczém ciepło pomágá ciałóm do wypuſzczeniá pary, owſzem podobná iest rzecz do práwdy, że ſamo ciepło iest náycelnieyſzą przyczyną pary (VIII. 14.) Gdyż ciepło wſzystkié rzeczy potężnie rozſzerzá (18): czego inaczéy ſprawować nié może, chyba cząstki ciáł nieiaką siłą rozpieraiąc. Zaczém dowodliwá iest, iż ſamé ostatnié cząstki z powiérzchni ciáł przez ciepło na powietrzé się wypędzaią. Ta rzecz tém podobnieyſzá iest do práwdy, że pary niemal zupełnie tak przybywá, iak ciepła, i że woda wrzącá kiedy na widoku stoi, ſaméմi oczyma doyźrzéć możná, iako cząstki z jéy wiérzchu niby się odrywaią, i w górę prędko podskakuią. Przez mierné ciepło wychodzénié pary z różnych naczyń bądź głębokich, bądź prawie płaskich, wodą nalanych zawſze tém więkſzé znáyduiémy, im obſzérnieyſzą powiérzchnią woda powietrza się dotyká. Gdyż wſzelká woda słodká, przez wychodzénié pary, na mieyſcu, gdzie słońcé nie dochodzi, w przeciągu 24 godzin, latém, gdy iest ciepło blizko od 20 stopniów traci ze ſwoiéy głębokości 1 liniią stopy Paryzkiéy, a náywięcéy $1\frac{1}{2}$. W zimie zaś przez ciepło od 10 stopniów, $\frac{1}{3}$, albo náywięcéy $\frac{1}{2}$ linii Paryzkiéy. Zaczém w naſzych

Pary wychodzénié przez ciepło.

ſzych kraiach wſzelká słodká woda stoiącá, w całym roku, blizko od 24 aż do 30 calów Paryzkich, przez wychodzenié pary z ſwoiéy głębokości traci. Że zaś żadné ciało na ziémi nie iest bez ciepła, bo to, któré zimném zowiémy, zawſze ieſzcze zimnieyſzém bydź może, przeto nie iest rzecz dziwná, iż ſám lód parę z siebie puſzczá, i z téy przyczyny staie się lżeyſzym, chociáż nie równie mniéy niż woda. Woda także, gdy marznąć zaczyná, daleko więcéy pary z siebie wydaie, niż mało co przedtém, lub potém, wychodzi zaś z niéy w tym razie tylé pary, ilé pod czas iesiéni wychodzić zwykło, gdy ciepło iest daleko większé.

§. 23.

Woda przez ciepło naostatek w parę ſprężystą się obrácá.

Gdy się ciepło w wodzie więcéy niż do 60 stopniów natęży, para z niéy wychodzić zaczyná gwałtownie. Bulki powietrzné z wody w górę idą, owſzém ſamé cząstki wodné przywiękſzé i widzialné na powietrzé wylatuią w znacznéy obfitości. Na koniec woda się zágotowywá, i pará bardzo ſprężystá z niéy wybuchá, w którą ſama woda zwolna się przemiéniá. Toż ſamo i w jnnych cieczach postrzégámy. Dlá nadzwyczaynéy ſprężystości w parze, która więcéy mieyſca tysiąc razy zabierá, niż owa woda, która się w parę obrácá, kulki ſzklanné należycie zamknięté, do ognia włożoné, rozpukaią się, i to z wielkim trzaskiém, ieśli kropla wody iest w jch

śrzod-

śrzodku. Że zaś para w górę wychodzić nie może, poki iey sprężystość nie przezwycięży ciężaru powietrzokręgu górnego, podobna iest rzecz do prawdy, iż to samo iest przyczyną, dla któréy woda nieco się zagotuie, tém więcéy ciepła w siebie brać powinna, im powietrze iest cięższe (XIII. 9.) W reszcie rzecz iest podziwienia godna, że kropla wody padłszy na rozpalony kruszec, albo roztopiony, który acz iest daleko goręts zy, niż woda wrząca, iednakże z początku cząstka tylko rzeczonéy kropli w parę się obráca, potém zaś reszta iéy nakształt kulki błyszczącéy się, nad kruszcém roztopionym utrzymuie się i lata, ani się kruszca nie dotyka, i tém późniéy w parę obrócona niknie, im kruszec iest naygorętszy.

§. 24.

Kruszec roztopiony od wody się rospryska.

Dowodliwa iest, że siła sprężystości, któréy woda nabywa przez wielkie gorąco, bardzo mocno rozrzuca i rozprásza z wielkiém niebezpieczéństwém przytomnych, cząstki kruszcu roztopionégo, a naybardziéy miedzi, skoro do niey iest wlana. Owszém kruszców bez niebezpieczéństwa, do naczyń wilgotnych wléwać nie można. Nawet oleie, smalce i inné ciała tłusté, któré gdy się gotuią, więcéy w sobie gorąca maią, niż woda wrząca, podobnymże sposobém rozpryskaią się. Przeto bardzo niebezpieczno iest wzmiankowané ciecze po domach gotować, bo aż nader łatwo ogień

się w nich záymuie, i od wody pryskaią na wszystkie strony, a nie gasną.

§. 25.

Niektóre ciała są zapalné.

Niektóre ciała, iako to drwa, łóy siarka i t. d. od wielkiego gorąca zapalaią się i w tym razie płomień z nich wybuchá. Nazywámy ie zapalnémi, i pospolicie nim się zapalą, dym z nich w górę idzie. Tén zaś dym bez wątpieniá iest taką parą, iaká z jnnych ciał, które się nie palą, dlá wielkiego gorąca wychodzi. Ténże dym pospolicie lżeyszy iest od powietrza niższégo, stąd po niém w górę ustępuie: lecz ieśli powietrzé przez promienie n. p. słoneczné do kómina wpádaiącé, mocno się rozgrzéwá, a tém samém rzádszé się staie; dym po niém w górę iśdź nié może, ale na dół opádá: i dla téy przyczyny w takowych kóminach dym nizko się kręcić zwykł, które wewnątrz bardzo się rozgrzéwaią przez upał słońca. Podobnymże sposobém i dym, który z gór bardzo wysokich wychodzi, iak n. p. z Etny, o czém świadczą wędrownicy, nie idzie w górę, że tam powietrzé iest rzadszé, ale od wierzchu góry opádá do pewnéy nizkości, w któréy poziomie się rozchodzi, bo tam powietrzé z dymém równą má ciężkość gatunkową. Krom tego wszelki dym, tak kominy, iako i inné ciała, których się dotykaiąc chłodnieie, sadzami obwodzi.

---

§. 26.

§. 26.

Woda przez ciepło powoli cała w parę się obrácá, ale z bardzo wielą innémi ciałami, które są zapalné, inaczéy się dzieie. Bo ogień, choćby też náytężſzy i náydłużſzy nie ze wſzystkiém ié trawi, ale niemal zawſze nieiakié cząstki z nich pozostaią, chociáż nie takié, iakié przed ſpaleniém ciał były. Tak ſpaliwſzy drwa, węgle i popiół zostaie. Nawet kruſzce, wielé kamiéni, niektóré ziémie, ſól i t. d. po wypędzéniu z nich wielu cząstek mocą ognia na powietrzé, zostawuią po ſobie maſsę kruchą, lub cząstki drobné, które *wapném*, albo *popiołém* zowiémy. Tę zaś odmianę *popieléniém* (*incineratio*) lub *wapniéniém* (*calcinatio*) nazwano. Niektóré ciała przez ogień w ſzkło się odmiéniaią. Słowém ogień bardzo wielé ciał odmiéniá lub pſuie wypędziwſzy z nich péwné cząstki, któré nakſztáłt pary wychodzą. Co iest wapniénié.

§. 27.

Przybliżywſzy ogień do dymu, który z jakiégo ciała rozgrzanégo wychodzi, a ſamé ciało iest zapalné, dym się záymuie, ieśli nie cały, tedy po części. Z czego znać różnicę między ciałami zapalnémi i niezapalnémi, bo dym, który z piérwſzych wychodzi, albo zupełnie, albo po części ogniém się trawi, gdy się zapali. Wſzelki płomień iest ſzczérym dymém, który na powietrzé wychodzi, bo od niego tro- Co iest płomień.

chę lżeyſzy, i nie tylko świéci, ale więkſzą má w ſobie gorącość, niz dym z którégo ténże płomién powstaie. Do utrzymaniá płomiénia ustawicznéy odmiany powietrza potrzeba. Gdyż lampa, naczyniém wywróconém zewſząd przykrytá, gaśnie, przeciwnie zaś iakiżkolwiek płomién dmuchaniém się utrzymuie, i prędką powietrza odmianą: przeto należy mieć staranié, żeby drwa mało co dymiły, ieśli oſzczędnie palac chcémy mieć ciepło. Nie dymią zaś drwa, i więkſzy płomién daią który zawſze bardziéy grzeie niż dym, ieśli drobno ſą rąbané, i ſuché (9.) ieśli przestronno ułożoné, tak, że powietrzé na wſzystkié strony między niémi wolnie przechodzić może, a nakoniec ieśli powietrzé doſyć w obfitości do nich dochodzi. Dlá podobnéyże przyczyny wada iest w lampie, gdy dymi, bo dymiąc ciemniéy świéci, niż gdyby się bez dymu paliła, a daleko więcéy oliwy do niéy potrzeba, dlá téy iedynie przyczyny, że nie całą oliwę ogién trawi, ale część iéy z dymém na powietrzé wychodzić musi.

§. 28.

Karmia ognia.

Jeżeli drwa albo węgle na wolném powietrzu palémy, nic więcéy z nich nie zostaie nad popiół, który się iuż zapalać nié może. I tymto ſpoſobém bardzo wielé ciáł, gdy ié ogién strawi, zostawuią po ſobie niektóré cząstki zapaléniu niepodległé. Zaczém takié ciała nie ze wſzystkiém

w ogniu

w ogniu płoną, ale tylko po części. *Cząstki* zaś *zapalné*, któré po całéy ich bryłowatości ſą rozrzuconé, za *karmią ognia* czyli raczéy płomiénia poczytuiémy, bo płomiéń ustaie, skoro przez moc ognia wſzystkié rzeczoné cząstki ciał wypędzą się i oddalą. Gorącość płomiénia nié ma pewnéy miary. Sam wiérzchołek płomiénia náygorętſzy zwykł bywać, i dla téy przyczyny ciała zimné w górze płomiénia náyprędzéy się rozgrzéwaią: o czém ci dobrze wiedzą, ktorzy się oſzczędnie na kóminach i w piecach palić staraią. Samé nawet różné drzewa i t. d. znaczną różnicę w gorącości płomiénia ſprawuią.

ROZDZIÁŁ XV.

O ogólnych właſnościach ciał.

§. 1.

Co iest ciało?

ROztrząſnąwſzy krótko náycelnieyſzé rzeczy, któré do Fizyki należą, té właſności do krótkiégo wyłożéniá zostaią, któré powſzechnie każdému ciału służą. Pod imieniém ciał rozumiémy to wſzystko, cokolwiek widzieć, słyſzeć, czego się dotykać, lub co innym iakiém ſpoſobém czuć możémy. Każde ciało zaczyná się i kończy gdziekolwiek, a zatém má pewné granice,

nice, między któremi zostaie, ma też kſztałt pewny. Tak n. p. woda iest ciałem, bo ią widzieć, dotykać się i koſztować iey można, wlana do iakiego naczynia napełnia ie, zamyka się w niem, i do kſztałtu naczynia się układa.

§. 2.

Różnica w wielkości.

Bardzo wielka iest różnica co do wielkości ciał, które nas otaczaia. Niektóre bowiem tak małe są, iż doyźrzeć ich okiem nie można, drugie prawie niezmierną ogromność maią. Rzeczona różność wielkości takowa bywa, że iedne ciała do drugich dodane, albo iedne od drugich odięte, ani powiękſzenia, ani zmnieyſzenia, co do oka ſprawić nie mogą. W tey okoliczności pierwſze ciała względem drugich, ſprawiedliwie iakby za nieskończenie małe poczytamy. Tym się ſpoſobem ma kropla wody względem morza, proſzek względem góry.

§. 3.

Podzielność ciał nie zawisła od ich rozciągłości.

Ciało acz rozciągłe, przecieżby mogło bydź razem tak twarde, albo nabite, żebyśmy go zgoła żadną miarą dzielić nie mogli. Moglibyśmy przecię części w niem myslą poymować, iako w każdem ciele Jeometrycznem poymuiemy. Bo w każdey rzeczy rozciągłey umysł naſz części ſobie wystawować może: a że, iako łatwo poznać między częściami myślnemi i rzeczywistemi wielka różność zachodzi: przeto

to ciało fizyczne acz rozciągłe, przeciężby razem mogły bydź nie podzielone, są zaś podzielne; skąd się iawnie pokazuie, że podzielność ciał iest ich osobną właśnością; która od rozciągłości nie zależy.

§. 4.

Wszystkie ciała, chociażby też náymnieysze dzielić można.

Drzewo poszczépać, kamień tłuc, szkło kruszyć, ziemię kopać, wodę z większégo naczynia do mnieyszych wielu przelać można. Słowem żadnégo ciała w przyrodzéniu nie znaleziono, choćby też iak náymnieyszégo, któreby do dzieléniá nie było zdatne. Ta podzielność granice zmysłów naszych znacznie przechodzi. Bo każdá cząstka iakiégożkolwiek ciała, iest ciałem podzielnem, dopóty, poki daley dzieloná bydź może.

§. 5.

Toż samo przykładami się potwiérdzá.

Niektóre ciała przez ściskanie, albo przez tłuczenie lub przez bicie młotami na bardzo drobne cząstki dzielić się daią, te zwłaszcza, które, acz znacznie rozciągnione, klepaniem się nie rozrywaią. Ziarno złota, albo sześcián, którégo każdy bok ledwie $\frac{2}{5}$ linii Paryzkiey w sobie zawiérá, młotem rozklepany bydź może, do używaniá w pozłacaniu, na listek od 50 calów kwadratowych, a czasem i na daleko więcey. Każdy cál náymniey na 200 cząstek podzielony bydź może, z których każdą samém okiem wyraźnie widzimy; czego każdy doświádczyć może. Zaczém

w każ-

w każdym calu kwadratowym 40000, a w całém ziarnie złota dwa milliony cząstek okiém doyźrzeć można. Że zaś listek złota wfzędzie po całéy fwéy obfzérności wielorako dzielić się może, wątpić nie trzeba, iż cząstki, które pod oko nafzé podpádaią, w faméy rzeczy iefzcze fą podzielné. Znáyduie się wiele narzędziá *drobnowidami* (*microfcopium*) zwanégo, które więcéy niż cztérdzieści razy śrzednice przedmiotów powiękfzá, a zatém famé przedmioty więcéy niż fześćdziesiąt tysięcy razy większémi się przez nié wydaią. Dáymy że taki iest drobnowid, który tylko trzydzieści tysięcy razy przedmioty powiękfzá; iawno iest, że przezéń, w każdéy cząstce złota, któréy famym okiém ledwie doyźrzéć możná, 30000, a przeto w całém ziarnie złota, 60000 millionów widzéniém rozeznać będziémy mogli. Każdá zaś z tych cząstek przez drobnowid widzialnych iefzcze się nám wydaie bydź złotém, zaczém bez wątpiénia iefzcze się skłádá z wielu innych od siebie daleko mnieyfzych.

§. 6.

Inné przykłady. Drugié ciała przez parowanié, rozpufzczénié, albo przez ogiéń na bardzo drobné dzielą się cząstki. Rzeczy pachnącé fwoim zapachém często obfzérné mieyfcé napełniaią, a znacznie ich nie ubywá w tym razie. Zaczém wypufzczaią z siebie cząstki, które w nás czucié zapachu fprawuią,

ią, muszą więc cząstki ich po całém owem mieyscu rozchodzić się, o czém wątpić nie można, bo wszędzie na niém zapach czuiémy. Zaczém rzeczone cząstki bardzo małe bydź muszą, bo są nie widzialné, a w wielkiéy obfitości wychodzą bez znacznégo ubywania rzeczy pachnących Trochę soli włożywszy do wody, tymże sámym sposobém cząstki iéy po całey się wodzie rozchodzą, i wszystkim kroplóm wody swéy słoności udzielaią. Znayduie się także pewny gatunek malowidła farby czerwoney, które karminém pospolicie zowiémy; tego iedno ziarko rozprawiwszy w wodzie pomalować można ścianę od 64 łokci kwadratowych. Łokieć zaś 24 calów, cal naymniey 200 cząstek widzialnych w sobie zawiéra, zaczém w każdym łokciu kwadratowym 23 milliiony, a w całéy ścianie 1472 milliiony cząstek widzialnych znáyduie się, które to wszystkié cząstki w owém ziarnku farby zebrané były.

§. 7.

Dalszé przykłady.

Robaczki także postrzeżoné przez drobnowidy, są dowodém nadzwyczaynéy małości cząstek w ciałach. Bo niektóré tak małé znaleziono, że śrzednica iednégo z nich do śrzednicy proszku iest w stosunku 1: 1000. Zaczém cała wielkość takiégo robaczka, do wielkości ziarnka piasku podobnégo kształtu, prawie tak się má, iak iedén do sześcianu liczby 1000, to iest do

1000

1000 millionów. Przecięż taki robaczek má członki zewnętrzné i wnetrzne, żyłki i t. d. a co większá, má w sobie ieszcze nierównie mnieysze cząstki, z których się iego żyłki składaią.

§. 8.

Różnica między ciałém albo punktém Matematycznym, i ciałém albo punktém Fizycznym.

Zaczém bardzo wielká iest ciał podzielność i znacznie przechodzi nasze poięcié; atoli iednak nié można twierdzić, żeby téyże podzielności nie były pewné granice. Któż albowiém kiedykolwiek iakie ciało mógł bez końca dzielić? i choćby ciało wielokrotnie, dáymy, że po tysiąc tysięcy razy dzieloné zostało; przecięż taki podział má granice, i od podziału nieskończénie powtárzanégo, zawsze nieskończénie się różni, Jeometra wpráwdzie dopuszczá, że ciała Matematyczné nieskończénie dzielić się mogą, bo bez przerwy są ciągłé, i iestestwo swoié w samym umyśle ludzkim maią; ale ciało Fizyczné nie dzieliłoby się, gdyby z cząstek w saméy rzeczy od siebie oddzielonych, a nie samą myślą tylko poiętych, nie było złożoné, które pewná siła iedné od drugich oddzielać może. Podobnymże sposobém i między punktém Matematycznym i Fizycznym bardzo wielká różnica zachodzi: gdyż punkt Matematyczny ścisle bierzémy za taki, który w sobie żadnych częśći nié ma, Fizyczny zaś iest ciałém podzieloném, które bądź przeto że iest małé, bądź że w wielkiéy od oka

zosta-

zostaie odległości, ſprawuie w nas poięcie iednego punktu, tak dalece, że w niem żadnych części rozeznać nie możemy. Przeto ciała ogromney wielkości, ieśli ſą nazbyt dalekie, często się nám wydaią nakſztáłt punktów Fizycznych, n. p. gwiazdy. Zaczém słuſznie trzymámy, że każde ciało Fizyczne, skłádá się z punktów Fizycznych, lecz ciało Jeometryczne, nie może się brać za zbiór punktów Jeometrycznych.

§. 9.

Rozciąg ciáł i miążſzość.

Daléy rzeczy uwáżaiąc, wſzystkie ciała około nás będące, wydaią się nám bydź pełne i ciagłe, ale w ſaméy rzeczy takowémi nie ſą, a przeto i z téy miary bardzo się różnią od ciał Jeometrycznych. Gdyż doświádczénie nás nauczá, ieśli ich ułożénie pilnie zwáżamy, że pomiędzy cząstkami wſzędzie się znáyduią mieyſca małe, próżne. Przeto *rozciąg* ciała (*volumen corporis*) czyli całe mieyſce od ciała zaięte, nie napełniá się cząstkami tegóż ciała, ale zbiór cząstek czyli *miążſzość* ciała (*maſsa corporis*) dalekoby mnieyſze záymowała mieyſce, gdyby cząstki iedne drugim bez przerwy czyli ciągle przyległémi były. Jm zaś iakiego ciała większá iest miążſzość względém rozciągu, tém też rzeczone ciało iest gęstſze, a im mnieyſzá, tém rzádſze.

§. 10.

§. 10.

Nieprzenikłość ciáł.

Próżné mieyfca w drzewie, i przez inné ciała, i famém okiém łatwo poznaiémy, ieśli się im zblizka przypatrzymy. Że zaś i w jnfzych ciałach takowé się dziureczki znáyduią, roztapianié ciáł iawnie pokazuie, gdyż każdé ciało około nás będącé má nieprzenikłość, a zatém mieyfcé fobie właściwé i ofobné mieć musi. J z téy to przyczyny dwa ciała nigdy na iedném mieyfcu razém bydź nié mogą, i to iest znakiém oczywistym, że w jakiém ciele znáyduią się mieyfca próżné, ieśli się w nie ciecza wpáwá. Ciecza albowiém nié może zaymować tych mieyfc, które nie fą zaięté od cząstek ciała, bo każde ciało iest nie przenikłé. W całém przyrodzéniu wszyftkié ciała tę właſność maią, którą *nieprzenikłością* zowiémy, i tak iest im istotná, że bez niéybyśmy nie poznawali, ieśli około nás iakié ciała fą, albo nie? Kto się n. p. w ciémnościach znáyduie, a idąc do iakiégo mieyfca natrafiá na przeſzkodę, dlá któréy na zamiérzoné mieyfcé doyśdź nié może, dobrze wnosi, że się tam iakiéś ciało znáyduie. Bo na mieyfcu wolném każdé ciało na wſzystkié strony poruſzénié mieć może.

§. 11.

Roztapianié dowodzi, że między cząst-

Jeśli wpuścimy cukier do wody, woda między iego cząstki wchodzi, i iedné od drugich oddziélá. Podobnymże fpofobem

bém i złoto, które między ciałami nám znaioméml iest náygęstfzé, iako potém dowiedziémy, *woda Królewská* (*Aqua regis:*) przeymuie i rozpufzczá: co iest niezawodnym dowodém, że i w złocie znáyduią się mieyfca próżné. Toż famo na niezmiernéy innych ciał liczbie pokazać możná, bo wfzystkié tym lub innym fpofobém na cząstki rozebrané bydź mogą. Stąd także poznaiémy, że nieprzenikłość pochodzi od miążfzości, nie zaś od famych ciał, i że w ciałach mogą się mieścić cząstki obcé, do famych ciał i do ich miążfzości bynáymniéy nie należącé.

kami ciał znáyduią się mieyfca próżné.

§. 12.

Że między ciałami, nawet twardémi, niektóré więcéy niż ośmdziesiąt razy rzádfzé fą od złota, iż często ani fetnéy części, a czafém ani tysiącznéy owégo mieyfca ciało fwoią miążfzością nie zaymuie, na którém zostaie. O samém nawet złocie wiémy, że nie iest doskonale gęsté; kto zaś tego dowiéść może, iak wielé się razy różni od ciała doskonale gęstégo, to iest: któreby żadnych mieyfc próżnych w fobie nié miało? a przecięż złoto iest náygęstfzé ze wfzystkich ciał nám znaiomych. Zaczém w uważaniu rzeczy przyrodzonych wielkiéy pilności używać należy, żebyśmy się powiérzchowną ich postawą nie zwiedli: bo ciała bardzo znacznie się ró-

Miążfzość w bardzo wielu ciałach nader mała bywá

żnią

żnią od wyobrażeń, których przez zmysły nabywamy.

§. 13.

Wielká różność w dziurkowatości ciał.

Drobnowidy dziwną różność w wielkości i kſztałcie dziurek nám ukazuią, zwłaſzcza w drzewie, i między cząstkami rozmaitych roślin. Każde ciało iest niby plecionką w którey dziwná wytworność, i włokień z ſobą ſpoionych niewypowiedziana mnogość to ſprawuie, iż ciało zdaie nám się bydź pełne i ciągłe, tak właśnie, iak i siatka, by też náyrzádſzá, kiedy się złoży i wielorakiémi ſpoſobami ſplątá, w nieiakiey odległości, nici iey tylko widzimy, a oczek dóyźrzeć nie możemy. Przeto nie iest rzecz dziwná, że ciało co raz bardziey dzielić można: iakośmy wyżéy powiedzieli. Bo w ſamey rzeczy skłádaią się z niezliczonych innych ciałek, od siebie oddzielonych i niepomału odległych, w tén czás nawet, kiedy całe ciało składaią.

§. 14.

Co iest siła ſpoiénia?

Łamiąc, albo robiąc iakié ciało doświádczámy, że do tego pewnéy trzeba siły, i że części owégo ciała przy ich rozdzielaniu z nieiaką mocą nám się opieraią, którą moc *siłą ſpoiénia (vis cohæsionis)* zowiémy. Kupa piasku łatwo rozproſzoná bydź może, który wiatrém, albo inną iaką siłą poruſzony rozlatuie się, bo części iego nie maią ſpoiénia. Lecz cząstki owé-

go

go ciała, które bądź podniesione, bądź rzucone, zawſze iednak w całości zostaie, oczewiście ſą ſpoione. Doświádczénie nás uczy, że ſiła ſpoiénia w téy się tylko okoliczności wydaie, kiedy cząstki ciała ſą bardzo blizkie siebie. Między cząstkami zaś ciał, chociáż trochę od siebie oddalonémi téyże siły nigdy nie postrzégamy. J dlá téy to przyczyny cząstki od ciał twardych ráz oddzielone, nigdy się z niemi nie ſpoią, chociażby ie do ciał znowu przykładano. Bo nie można dokazać tego, żebyśmy rzeczone cząstki ze wſzech miár tak ſciśle do ciał przyłączyli, iak przed oddzieléniém przyłączone były.

§. 15.

Spoiénié cząstek nie zawisło od gęstości.

Wiadomo, że w ciałach twardych, iak to w żelezie, drzewie i t. d. większá iest siła ſpoiénia, niż w ciele miękkiém, iak to, w wosku, albo w ciekłém, iak to, w wodzie, gdyż wſzelkie ciało twarde daleko trudniéy się dzieli; niż miękkie, albo ciekłé. Stąd iawnie się pokazuie, że tężſze ſpoiénie cząstek w ciałach bynáymniéy nie pochodzi od gęstości ciał. Bo doświádczénie naucza, że gdy woda n. p. marznie, cząstki iéy od siebie odstępuią, i przeto lód iest rzádſzy od wody, gdyż więcéy mieyſca zaymuie, lubo nie więcéy má w ſobie cząstek, iak było w wodzie. A przecięż lód iest ciałém twardém, a woda cieczą. Zaczém mocnieyſze ſpoiénie cząstek w ciałach

łach, bynáymniéy od ich gęstości nie pochodzi.

§. 16.

Podobność ciáł.

Infzá włáfność ciałóm powfzechná iest podobność, którey podpádaią nietylko wfzystkié źwiérzęta i rośliny, ale powfzechnie cały zbiór rzeczy przyrodzonych. Bo każdego ciała włáfności porównywaiąc z włáfnościami innych ciáł, znáyduiémy między niémi i tamtémi bardzo wielé podobności. Tak n. p. po ogrodach znáyduie się niezmierná moc Tulipanów do siebie bardzo podobnych, każdy także źwiérz, każdá roślina, każda rzecz kopalná, wielu innym źwiérzętóm, wielu roślinóm, wielu rzeczóm kopalnym fą bardzo podobné. Od tego podobiéństwa między ciałami, któré się w całém przyrodzéniu znáyduie, pochodzą nafzé wyobrażéniá ogólné *rodzaiów*, *gatunków*, *gromád*: stąd także pochodzi owo ogólné wyobrażénié *materyy*, któré się do wfzystkich ciáł rozciągá, a ułożéniá ich nie tykaiąc, wfzyftkié między fobą podobné wystawuie co do materyy. J w tym to fpofobie poymowaniá rzeczy, złoto, śrebro, marmur i t. d. fą materyami. Gdyż nie zliczoné iest mnoftwo ciáł, zrobionych ze złota, frebra i t. d. któré się bardzo różnią od siebie kfztáłtém, a we wfzystkich fwoich cząstkach fą do siebie bardzo podobné.

§. 17.

§. 17.

W przyrodzéniu daleko mnieyfzá iest liczba materyy, niż ciáł poiedynczych. Bo często się znáyduie barzo wielé tysięcy ciáł z jednéy materyi to iest takich, które kształtém a nie cząstkami się różnią. Woda iest materyą wfzystkich powfzechnie strumyków, iezior, na całéy ziémi. Każdá materyá ma fzczególné własności fwoié, a co do kfztáłtu iest oboiętná. Rzecz iakákolwiek, którá się cała składá z jednéy materyi iak n. p. kula żelazná, iest także we wfzystkich fwych częściach równie twardá, równie gęstá, równie ciężká i nazywámy ią ciałém *iednorodném (corpus homogeneum.)* Lecz rzecz nie z jednakowéy materyi złożoná zowié się ciałém *rożnorodném (corpus heterogeneum)* iako to: obráz po części ze złota, po części ze srebra zrobiony, nie w całym fobie iest iednakowo gesty, ciężki, twardy i t. d. bo się z różnych materyy składá.

Ciała iednorodné i różnorodné.

§. 18.

Wątpić o tém nié możná, że różność materyy bądź całkowicie, bądź po więkfzéy części, zapewné pochodzi od różnego ułożéniá cząstek w tychże materyach. Bo każdemu łatwo poznać, że we dwóch materyach ułożéniem cząstek od siebie różnych, chociáżby te cząstki były cale iednakowé; przecięż znaczna różnica zachodzić musi; iako zachodzi w materyach ie-

Różność materyy pochodzi od różnégo cząstek ułożéniá.

dwabnych, które z nitek cale ſobie podobnych, ale w tkaniu nie iednakowo ułożonych zrobioné, często bardzo się między ſobą różnią. Nad to postrzegania drobnowidami czynioné w ſamey rzeczy zdaia się pokazywać, że w materyach tém bardziey iest odmiénné ułożénié cząstek; im ſamé materye i ich cząstki włáſnościami więcey się między ſobą różnią. Z czego ieſzcze dowodliwiey się pokazuie, iż różność w materyach, po więkſzey części, od różnégo ułożéniá cząstek pochodzi.

§. 19.

Niektóré Materye ſą niewidzialné.

Oprócz materyy przygrubſzych i dotykalnych, znáyduią się w przyrodzéniu materye bardzo ſzczupłé i niewidzialné, o których bytności wielé doświádczéń mámy. Samo powietrzé służy nám na dowód w tey mierze, bo iest niewidzialné, a bytności iego innémi ſpoſobami dochodzimy. Przyrodzénié ciała widzialné ustawicznie kſztałci z cząstek bardzo drobnych; czyli z materyy nie widzialnych, ſpoſobém nám niewiadomym. Co się dostatecznie pokazuie z rośniéniá drzéw. Siły ludzkié namiéniony ſpoſobém działać nié mogą. Bo ludzie, gdy iaką rzecz nową chcą zrobić, biorą od przyrodzéniá materye grubé, któré różnémi ſpoſobami mieſzczą, albo kſztałcą. Wielé na tey różnicy zależy, która między ſztuką i przyrodzeniém zachodzi, a każdému na nię nie mały wzgląd mieć

po-

potrzeba, kto tylko chce dobrze sądzić o rzeczach przyrodzonych.

§. 20.

Stąd iawnie się pokazuie, że mniemanié dáwnych Filozofów o początkach wszystkich rzeczy przyrodzonych, iako té z nie wielu pewnych materyy piérwiástkowych *żywiołami* (*elementa*) zwanych, składały się, iest bez żadnego dowodu. Bo początki bardzo wielu ciał, ustawicznie przed oczyma naszémi będących, są taiémnicą od wieków nigdy niedoścignioną. Nie trzeba się dziwować, że dáwniéy, gdy bardzo mało znaiomá była Fizyka, owé rzadszé przyrodzénia skutki, niektórym się nader łatwé do poięciá zdawały, których my teráz dostatecznie wyłożyć ani nadziei nié mámy. Ténże sam los był i innych umieiętności. Jm mniéy umiémy, im całkowity zbiór práwd do iakiéy umieiętności należących powiérzchowniéy obeymuiémy; tém łatwiéy w omylny rozsądek o nas samych wpádámy, iakobyśmy we wszystkich częściach téyże umieiętności doskonale biegłymi byli: ale za postępém czasu lepiéy się wydoskonaliwszy, przeświadczámy się, że bardzo wielé iest rzeczy, których cale nie umiémy.

Bárdzo wielu ciáł przyrodzonych początki są nieznaiomé.

§. 21.

Atoli iednak owé cztéry żywioły dáwnych Filozofów, to iest; ziémia, woda, powietrzé i ogień w saméy rzeczy są ma-

Cztéry żywioły.

teryami głównémi, które na ziémi wszędzie w znacznéy obfitości znáyduiémy. Są także w bardzo wielu ciałach, ale przeto za rzecz pewną twiérdzić nié można, że wszystkie zgoła ciała przez samo zmieszanié rzeczonych materyy swóy początek wzięły. Że zaś różné ziémi cząstki w wodzie na dno idą, powietrzé zaś nad wodę wychodzi, a ogién, to iest owá materyá zapalná, którą wszystkié ciała mogacé się palić w sobie maią (XIV. 28), gdy płomién wybuchá, zawsze na powietrzé w górę idzie; przeto ziemię poczytámy za żywiół náycięższy, wodę za lżeyszą od ziémi, powietrzé zaś za lżeyszé od wody, a ogién od wszystkich żywiołów za náylekszy.

ROZDZIÁŁ XVI.

O ruchu w powszechności.

§. 1.

Ruchość ciała. Między znakomitémi włásnościami wszystkich ciał słusznie i ta má bydź u mieszczoná, że każdé ciało poruszané bydź może, co nazywámy *ruchością (mobilitas.)* Bez ruchu całeby przyrodzénie obumarło i zniszczało, ruchém się wszystko utrzymuie, i każdá odmiana, każdy skutek, które się w przyrodzéniu zdarzá, od ruchu pocho-

pochodzi. Zaczem ruch, godzień iest osobliwéy uwági, którą potém dłużéy się zabawiémy. Tu dosyć będzie, że ogólnie niektóre uwági o biegu przytoczymy.

§. 2.

Bieg iest odmiana mieysca względem ciał nieruchomych.

Gdy widzimy człowieka na ulicy, który naprzód od zabudowań od nas dalszych potém zaś coraz to do bliższych domów dochodzi. Sám ów człowiek idący nie odmieniá się, ale mieysce iego względem budynków odmianie podpadá. Podobnymiże sposobem i na polu bieg iakiéy rzeczy poznaiémy, z odmiany iey mieysca względem drzew, płotów, gór, i innych ciał nieruchomych. Same obroty nieba tymże sposobem miarkuiémy. Że bowiém bardzo wiele świateł niebieskich odległości między sobą co do oka znacznie nigdy nie odmieniaią, dlá czego nieruchomemi są nazwané: owym tylko przypisuiémy bieg, któré odmianie mieysc swoich podlegaią względem nieruchomych. A zatem bieg iakieykolwiek rzeczy iest odmianą iéy mieysca. I samé mieysca tym sposobém zawsze opisuiémy, że rzecz, o któréy mieyscu iest mowa, do ciał blizkich nieruchomych odnosimy.

§. 3.

Ciała do których odnosimy bieg iakiéy rzeczy fa-

Ale nie potrzeba, żeby ciała nieruchowé, z których bieg iakiéy rzeczy miarkuiémy, samé zgoła biegu nié miały: dosyć iest na tem, że iedné względem drugich są nieru-

cho-

mé między sobą niepowinny odmiéniać mieysca.

chowé, i że iednakowé odległości między sobą zachowuią. Samé gwiazdy od wschodu na zachód idą, czyli raczéy tak się nám wydaie, iakby w tę stronę wszystkié krążyły; przecięż obroty nieba przez nié miarkuiemy, bo odległość między którémikolwiek dwoma gwiazdami nigdy znacznéy odmianie nie podlega. Tak i w zegarku liczby tarczowé są niby ciała nieruchowé, przez któré obrót skazówki poznaiémy. Jednakże i te liczby i cały zégarek z mieysca na mieyscé z sobą nosimy. Często rzecz ruchawá nawet, gdy na iedném mieyscu zostaie względém pobliższych ciał nieruchowych, może nám służyc do poznania biegu. Tak niekiedy miarkuiémy bieg chmur, gdy stoiąc na mieyscu oczy w niebo wlepioné nieporuszenie trzymámy.

§. 4.

Prędkość biegu.

Gdy dwóch posłańców wysyłámy, iednégo o milę, drugiégo o dwie, a ci obadwa w jednym czasie drogi swoié odbywaią, n. p. we trzech godzinach, mówimy, że ieden z nich dwa razy prędzéy biégł, niż drugi. Gdyby trzeci iaki człowiek w jednakim czasie, przebiégł trzy mile, prędkość iego bez wątpiénia, trzy razyby większá była, niż piérwszégo posłańca. Powszechnie mówiąc, co każdému nie trudno zrozumieć we wszelkim takowym biegu prędkości zawsze są w stósunku z mieyscami w różnym czasie przebieżonémi.

§. 5.

§. 5.

Że bieg iakiego posłańca zawſze się bierze za bieg iednakowo prędki, przeto powſzechnie *iednostaynym* go zowiemy. Tak obrót koła młyńskiego iest iednostayny, gdy się kamień iuż zupełnie poruszy, bo bez przestanku z jednakową prędkością koło się kręci. Takowym biegiem ciała w równych czaſach równe mieyſca przebiegaią. Tak ieśli pierwſzy posłaniec z równą prędkością idzie, co trzy godziny iednę milę uchodzi. Gdyby albowiem więcey albo mniey uchodził tedyby prędzey, albo powolniey ſzedł, niż iśdź zaczął, bo miarą prędkości zawſze iest mieyſce w pewnym i wyznaczonym czasie przebieżone. Jeżeli pierwſzy posłaniec we trzech godzinach z równą prędkością iednę milę uchodził, co godzina $\frac{1}{3}$ mili odbywał, Drugi zaś posłaniec we dwóch godzinach przebiegł $\frac{3}{4}$, a zatem na każdą godzinę $\frac{2}{3}$ mili uchodził: słowem, w każdym biegu iednostaynym mieysca przebieżone, zawſze ſą w stóſunku czaſów, przez które bieg trwá.

Bieg iednoſtayny.

§. 6.

Stąd łatwo zrozumieć można, iż w różnych biegach iednostaynych prędkości ſą zawſze w stóſunku składanym, w prostym mieyſc, a w odwrotnym z czaſów, w ktorych też mieysca przebieżone bywaią. Daymy bowiem, że prędkość posłańca który co godzina iednę milę ubiega, iest 1, prędkość

Prędkość iest w stóſunku prostym mieyſca, a w odwrotnym czaſu.

kość drugiego posłańca, który we trzech godzinach iednę milę przebywá, będzie $\frac{1}{3}$, bo co godzina $\frac{1}{3}$ mili uchodzi (5.) Prędkości zaś w biegach iednostaynych zawſze ſą w stóſunku mieyſc, które w różnych czaſach przebieżone bywaią (4.) Podobnymże ſpoſobem prędkość posłańca, ktory we trzech godzinach 2 mile uchodzi, iest $\frac{2}{3}$. i gdyby trzeci ieſzcze posłaniec, co 7 godzin trzy mile uchodził, prędkość iego byłaby $\frac{3}{7}$, bo co gozina, to $\frac{3}{7}$ mili ubiegá. Wſzystkie tedy wymienioné prędkości ſa iak $\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{3}{7}$, a w stóſunku prostym mieyſc 1, 2, 3, a w odwrotnym czaſów 3, 3, 7, w których też mieyſca przebieżone były. Ogólnie mówiąc toż ſamo się dzieie we wſzystkich biegach iednostaynych Krom tego nic nie wadzi, że przez 1 ta, albo owa prędkość się wyraża, bo z tey przyczyny stoſunek między prędkościami bynáymniey się nie odmienia.

§. 7.

Biég punktu. Cząstki ciała w biegu zostaiącégo rzádko wſzystkié iednakowy bieg maią. Kula rzucona w koło się obrácá, i gdyby człowiek, lub iakié źwierzé idzie, inné cale poruſzénié iest nóg iego, a inné całego ciała. Żebyśmy tedy od iak nayłatwieyſzey rzeczy zaczynali, i iak náyprostſzé roztrząśnienié biegu uczynili; będziémy zważać bieg iednégo tylko punktu Fizycznégo. Puknt albowiém Fizyczny co do oka naſzégo, żadnych cząstek znacznych nié ma w sobie,

a za-

a zatém wſzelká różność biegu, od różnych cząstek pochodzącá, tam nié ma mieyſca, gdzie bieg punktu Fizycznégo zważámy.

§. 8.

Drogę punktu Fizycznégo zawſze bráć należy za liniią, bo nié ma w ſobie ani ſzérokości znacznéy, ani grubości. Jeżeli bieg punktu od poczatku aż do końca zawſze iest doskonale ſobie podobny; liniiá, którą punkt przebiega iest prostá. Bo liniiá prostá między wſzystkiémi liniiami, iest taká, któréy cząstki nie tylko między ſobą, ale i do całéy linii ſą podobné. Jeżeli punkt choć trochę odstępuie, bądź w tę bądź owę stronę, część iego drogi od innych części różną się staie, a zatém i bieg nie iest stale do siebie podobny. Kierowanié biegu.

§. 9.

Owá liniiá prostá, przez którą pewny punkt, póki bieg iego ze wſzystkiem iest stale ſobie podobny, przechodzi, nazywá się kierowaniém iego biegu. W każdym biegu, przez każdą chwilę czaſu, znayduie się pewné kierowanié, chociażby bieg zgoła nie był ſobie podobnym. Bo punkt i krzywą drogę przebiegaiący, gdyby do pewnéy czaſu chwili nieodmiénnie miał bieg iednakowy, nieodmiénnieby w prostéy linii postępowáł (8,) i ta liniiá byłaby kierowaniem iego w owéy czasu chwili. Stąd się pokazuie, że punkt bieżący liniią krzywą *ustawicznie* odmiéniá kierowanié ſwoié, Kierowanié biegu krzywodrożnégo ustawicznie się odmiéniá.

bo

bo takowy punkt ani przez náykrótſzy czas nie idzie drogą prostą.

§. 10.

W każdym biegu, na każdą chwilę czaſu pewná i okreſloná znáyduie się prędkość.

Każdy bieg, ktory się wcale nie odmiénia, zawſze iest *iednostaynym*. Gdyby albowiém nie był iednostaynym, tedyby się prędkość iego odmiéniała (ſ) a zatémby się nie kończył bez żadnéy odmiany, iakeśmy założénié uczynili. Więc i biég iednostayny, na każdą czaſu chwilę pewną má prędkość, z którąby się potém kończył gdyby od wzmiankowanéy czaſu chwili odmianie nie podlégáł. Krom tego nie wſzystkié biegi iednostaynè zawſze ſą do siebie wcale podobné. Mámy albowiém przykłady na kołach młyńskich i na innych ciałach takowych biegów, których kierowanié ustawicznie się odmiéniá, chociáz ſamé biegi ſą iednostayné.

Koniec Wstępu do Fizyki.



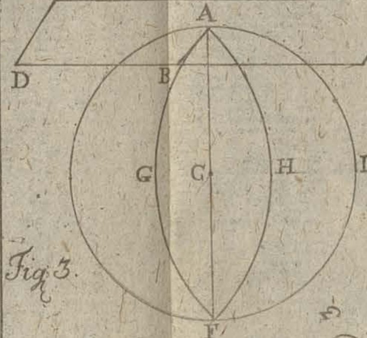


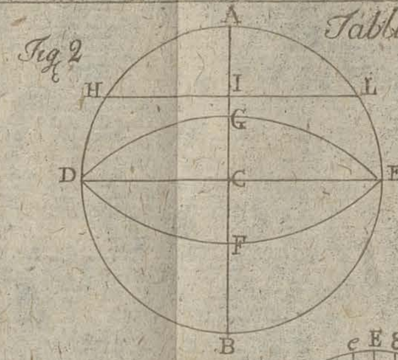
Zaćmienie śrzodkowe

Eclipsis centralis

Tablica I


Fig. 1.
A
D
B
C
H
F
G
E


Fig. 3.
A
B
D
E
G
C
H
I
F


Fig. 2
A
H
I
L
G
D
C
E
F
B

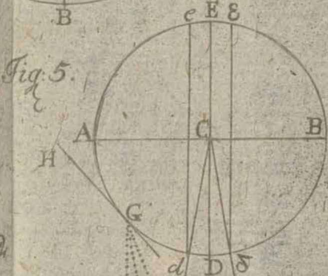
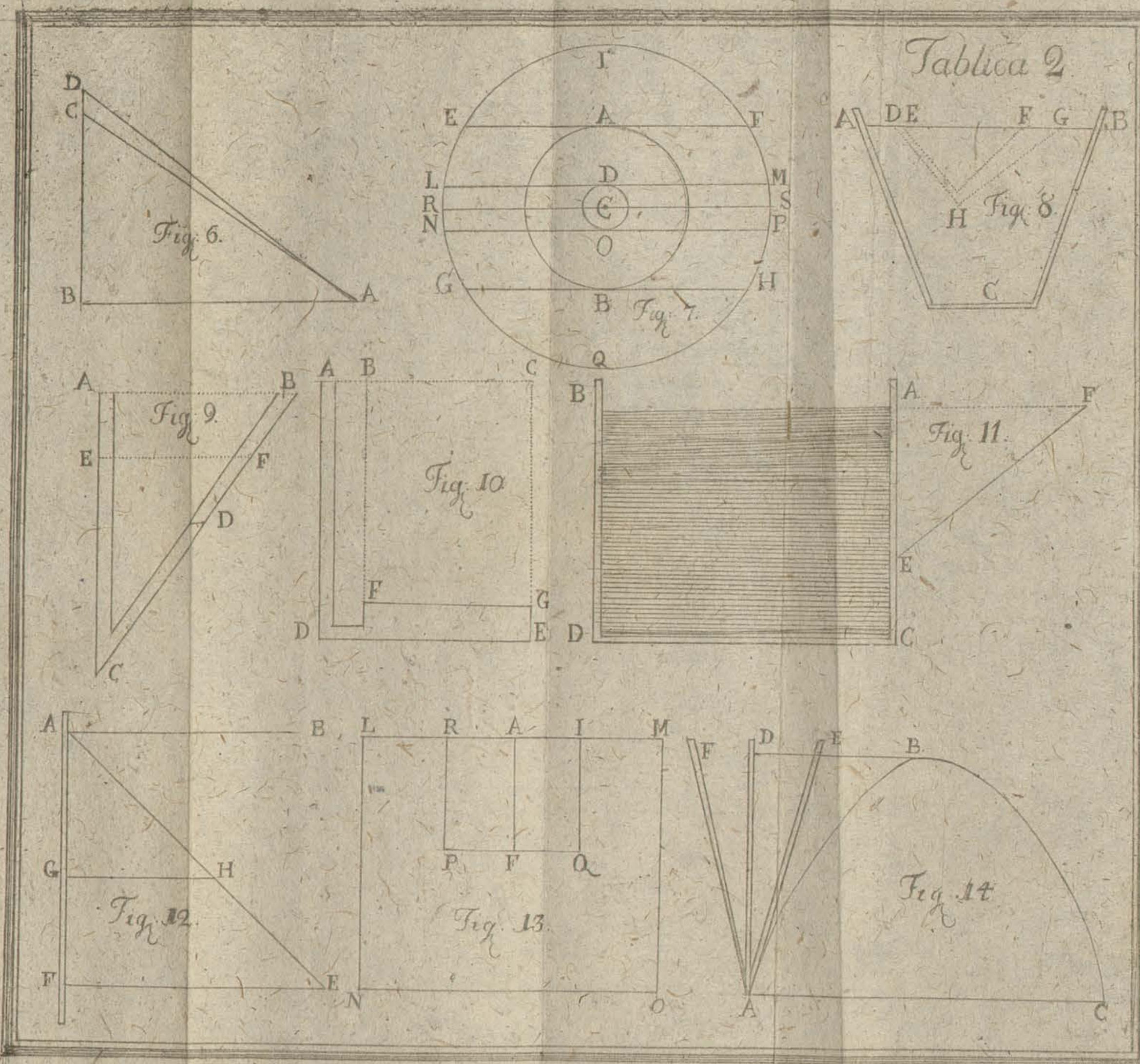
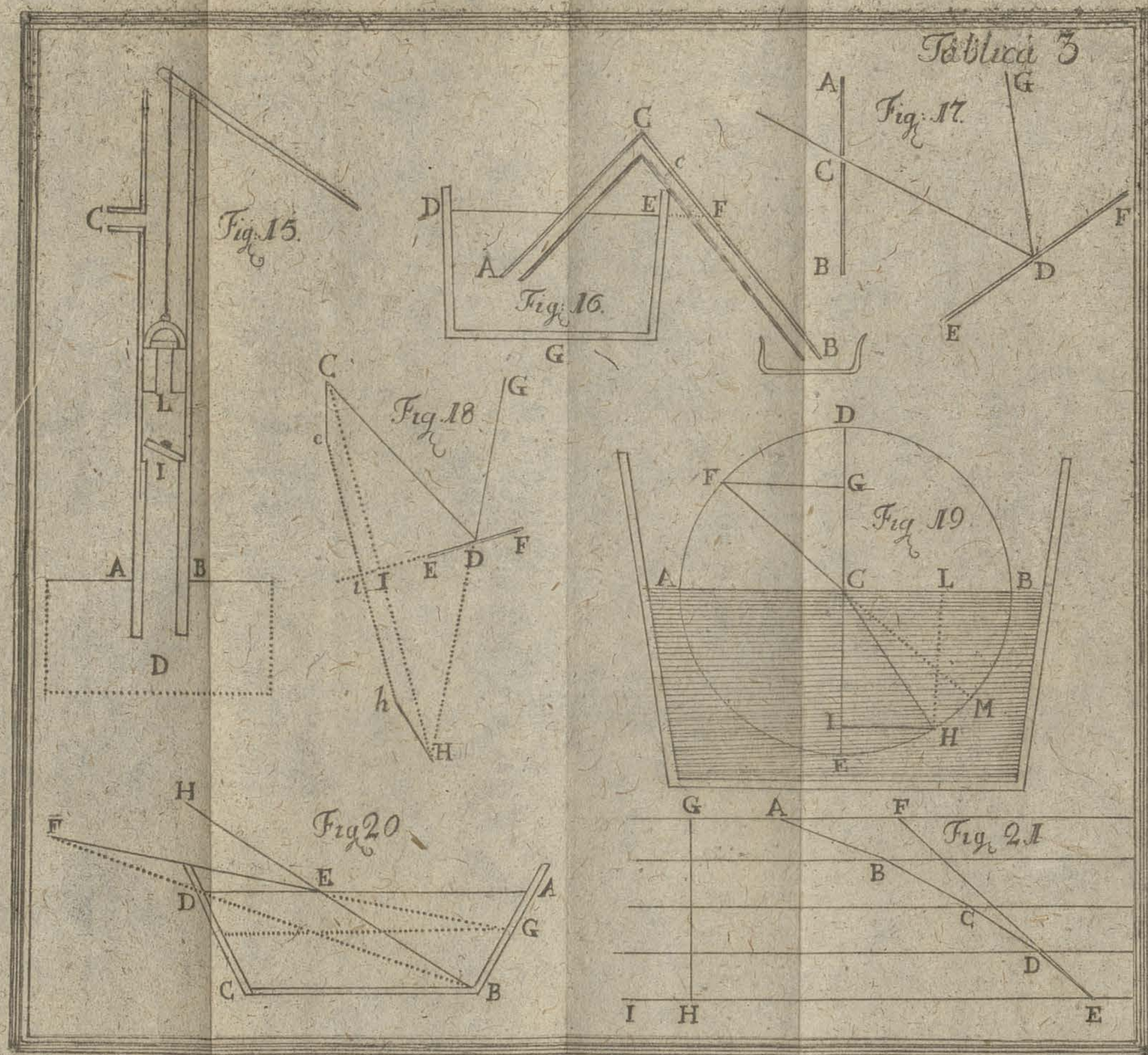

Fig. 5.
e
E
ε
A
C
B
H
G
d
D
δ
f
F
φ

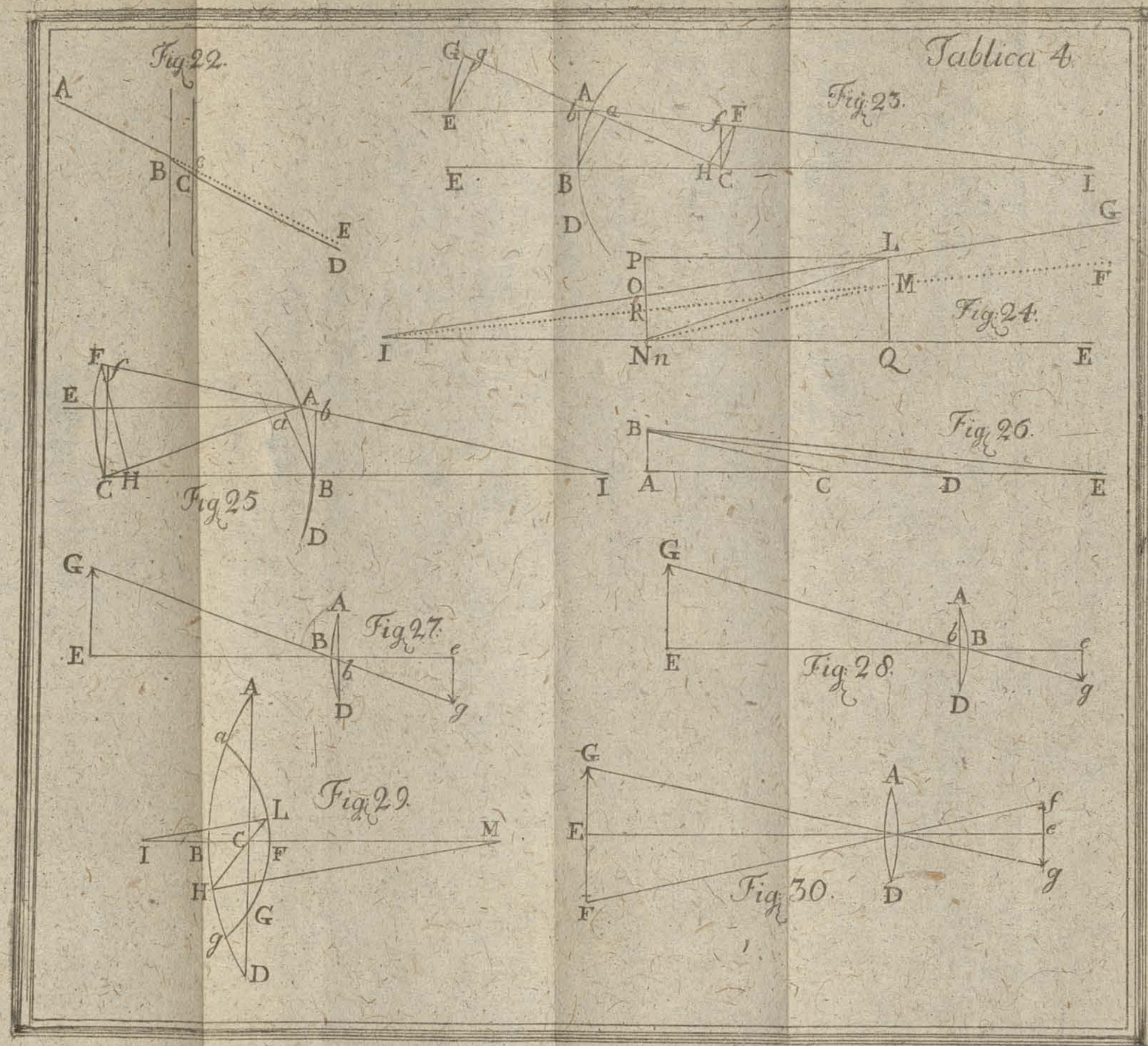

Fig. 4.
Pólnoc
Pólnoc Wschód 1
Pólnoc Wschód 2
Pólnoc Wschód 3
Pólnoc Wschód
Wschód Pólnoc 3
Wschód Pólnoc 2
Wschód Pólnoc 1
Wschód
Wschód Poludnie 1
Wschód Poludnie 2
Wschód Poludnie 3
Wschód Poludnie
Poludnie Wschód 3
Poludnie Wschód 2
Poludnie Wschód 1
Poludnie
Poludnie Zachód 1
Poludnie Zachód 2
Poludnie Zachód 3
Poludnie Zachód
Zachód Poludnie 3
Zachód Poludnie 2
Zachód Poludnie 1
Zachód
Zachód Pólnoc 1
Zachód Pólnoc 2
Zachód Pólnoc 3
Pólnoc Zachód
Pólnoc Zachód 3
Pólnoc Zachód 2
Pólnoc Zachód 1

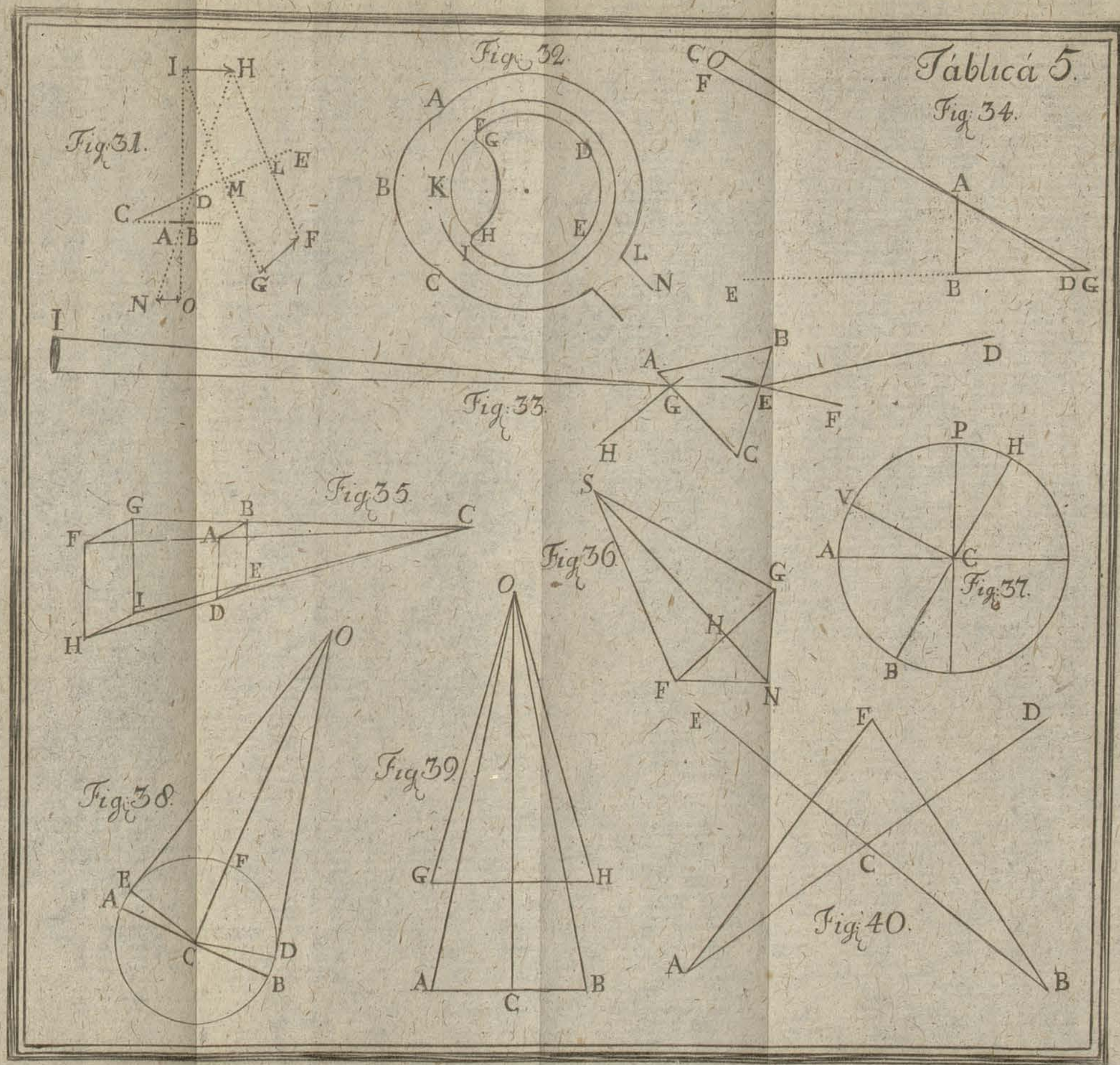


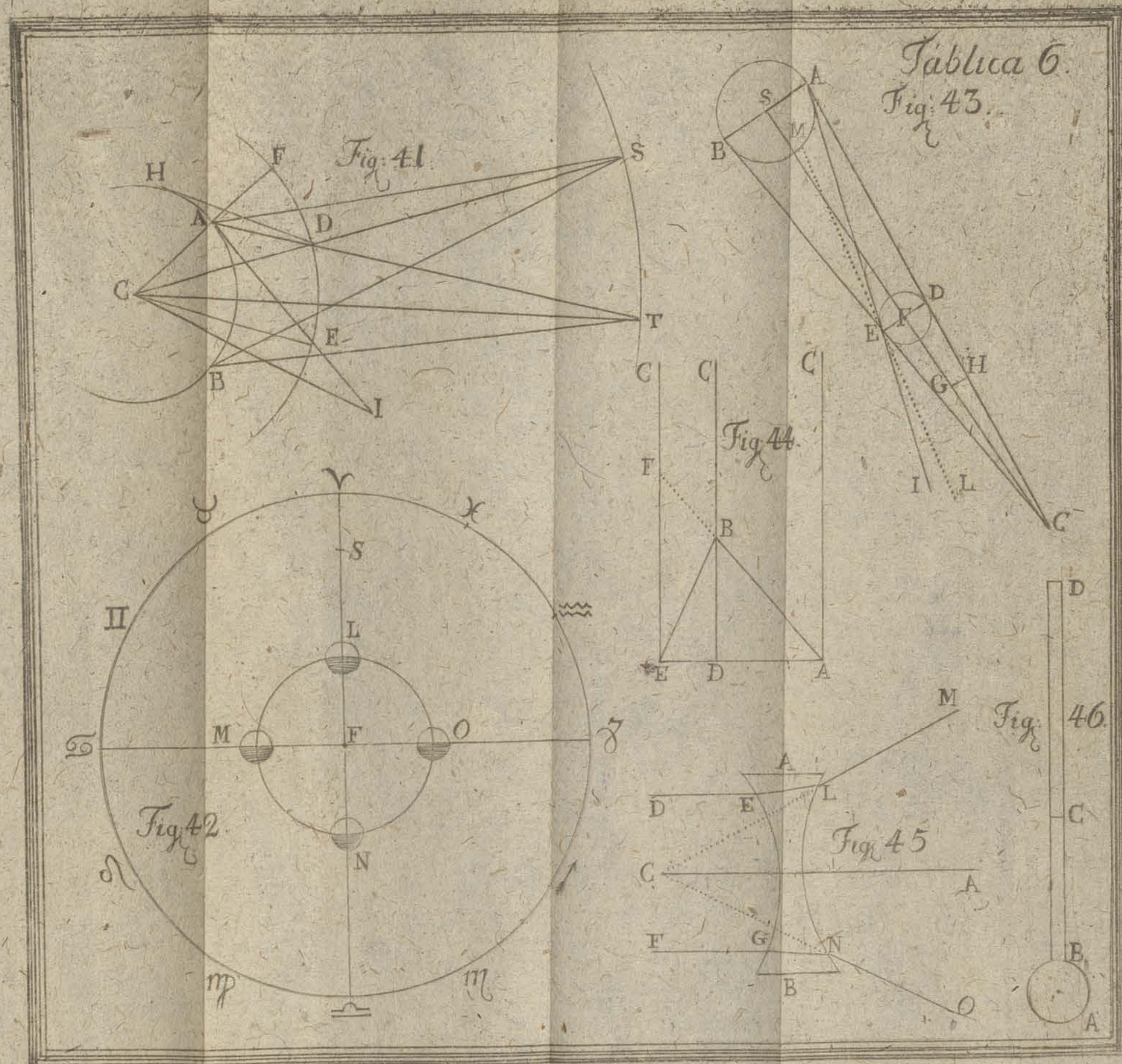

Tablica 2
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

BIBLIOTHECA VNIV. JAGELL. CRACOVIENSIS


Tablica 3
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21


Tablica 4.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.


Táblica 5.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
Fig. 39.
Fig. 40.


Tablica 6.
Fig: 41
Fig: 42
Fig: 43
Fig: 44
Fig: 45
Fig: 46



SŁOWNICZEK FIZYCZN

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Silnia	*Machina.*
Siła ciężenia	*Vis gravitatis.*

ŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. HUBE Dy- Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie na- , a przez J. X. KOCA Professora Fizyki, na ięzyk przełożone, przez Towarzystwo do Elementarnych roztrząśnione, Szkołóm Naro- do użyciá, podług przepisów naszych poda- W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydent.

SKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

sk: Chełmsk:

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Wilgociomiérz	*Hygrometrum.*
Wklęsły	*Concavus.*
Włokno	*Filamentum.*
Wodnowzorczysty	
Wpadaiący	*Incidens.*
Wprostpołożénié	*Syzygia.*
Wprostpostępowanié	*Ascensio recta.*
Wylew, odlew	*Fluxus, refluxus.*
Wyniesienie równika	*Elevatio Aequatoris.*
Wypukły	*Convexus.*
Wyziew (morzá	*Exhallatio, vapor.*
Wzbiéranié i opadanié	*Aestus maris.*
Zaćmienié całkowité	*Eclipsis totalis*
Zaćmienié środkowé	*Eclipsis centralis*